

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

на правах рукопису

ПОДСКРЕБКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

УДК: 330.46:004.94

**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Спеціальність 08.00.11 – математичні методи, моделі
та інформаційні технології в економіці

ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Науковий керівник:
д.е.н., професор
Румянцев М.В.

Покровськ – 2017

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	12
1.1. Сучасні проблеми управління системою виробничого менеджменту на підприємствах в Україні	12
1.2. Аналіз методів і моделей, що використовуються у системі виробничого менеджменту підприємства.....	32
1.3. Концепція моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства.....	47
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	63
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	65
2.1. Класифікація імітаційних моделей виробничих процесів	65
2.2. Імітаційне моделювання виробничої системи промислового підприємства.....	84
2.3. Дискретно-подієве моделювання логістичних процесів промислового підприємства.....	108
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.	131
РОЗДІЛ 3. СИНТЕЗ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМІ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	133
3.1. Система підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства	133
3.2. Агентне моделювання процесу залучення персоналу до змін	156
3.3. Підходи до комерціалізації інформаційних систем управління та оцінка ефективності впровадження.....	175
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.	193

ВИСНОВОК.....	195
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	197
ДОДАТОК А.....	217

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Виробничий менеджмент промислового підприємства спрямований на забезпечення ефективного управління підприємством в умовах дефіциту ресурсів і мінливості зовнішнього середовища, оперативності прийняття управлінських рішень, що дозволяє підвищити його адаптивні якості. Особливої уваги виробничий менеджмент промислового підприємства набуває у сьогоденні, коли існують проблеми фактично у всіх галузях української економіки пов'язані, перш за все, з негативними світовими тенденціями, що зумовило уповільнення темпів економічного зростання з другої половини 2012 року. Так зростання ВВП за весь 2013 фінансовий рік склало 0% (після 0,2% в 2012 році). 2014-2015 роки також характеризуються різким падінням ВВП. При цьому показники діяльності ключових секторів економіки залишалися низькими, що в свою чергу, зумовило падіння рівня виробництва, яке спостерігається і зараз. Так в січні 2016 року порівняно з січнем 2015 року індекс випуску промислової продукції склав 98,3%. З одного боку це пов'язано з макроекономічною нестабільністю, а з іншого, є явним індикатором внутрішніх проблем промислових підприємств і в першу чергу проблем пов'язаних з управлінням і прийняттям оперативних і зважених управлінських рішень.

Основним атрибутом будь-якого промислового підприємства є гнучкість і ефективність системи виробничого менеджменту, що дозволяє підприємству залишатися конкурентоспроможним. Тому доцільною є необхідність приділяти особливу увагу виробничій системі, оцінці виробничого потенціалу, організації виробничих процесів, формуванню ефективних виробничих структур, тощо.

Сучасні динамічно змінювані соціально-політичні та економічні умови, ставлять перед промисловими підприємствами завдання не тільки виживання, а й нарощування виробничого потенціалу, безперервного розвитку. Економічні реалії диктують необхідність підвищення конкурентоспроможності не тільки виробленої продукції, а й промислового виробництва в цілому. Такі ключові характеристики як якість і ефективність виробничого менеджменту, безсумнівно, визначає успішність функціонування промислових підприємств. Це обумовлює необхідність розвитку системи виробничого менеджменту відповідно до вимог, що пред'являються навколишнім середовищем, застосуванням досягнень науково-технічного прогресу і постановкою гнучких стратегічних цілей підприємства, які дозволять забезпечити адаптацію системи виробничого менеджменту промислового підприємства до динамічним і найчастіше непередбачуваним змін зовнішнього середовища і сталого розвитку виробничої системи.

Рішення цих проблем обумовлює необхідність розробки та застосування менеджментом промислових підприємств інноваційних підходів ведення бізнесу та інструментів, що дозволять підвищити ефективність функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства, оперативно приймати адекватні і виважені управлінські рішення. Одним з таких підходів є економіко-математичне моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, насамперед методами імітаційного моделювання.

Проблемам моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства присвячені роботи таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як: Х. Біннер, В. Варфоломєєв, В. Герасимов, В. Глушечевский, О. Горелік, В. Іванов, С. Ільєнкова, Д. Каталевський, Л. Колєчкина, В. Кравченко, С. Левицький, Ю. Лисенко, В. Малюк, Н. Новицький, Р. Руденський, М. Румянцева, І. Семенчі, В. Тимохіна.

Але незважаючи на значний обсяг публікацій, слід зазначити, що питання розробки імітаційних моделей і створення на їх основі систем підтримки прийняття рішень, що дозволяють підвищити ефективність функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства не отримали достатнього розвитку.

Тому моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства методами імітаційного моделювання є актуальним науковим завданням, що зумовило вибір теми дисертації її мету і завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану наукових досліджень Донецького національного технічного університету МОН України за такою темою: «Моделі та інформаційні технології в детермінованих та стохастичних соціально-економічних системах» (номер державної реєстрації 0116U007865, 2016–2019 рр.), де автором запропоновано імітаційну модель конвеєрної лінії промислового підприємства; дискретно-подієву модель процесів виробничої логістики промислового підприємства; агентну модель процесу залучення персоналу до змін; механізми захисту елементів інформаційної інфраструктури підприємства; концепцію моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства; систему підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є розробка комплексу економіко-математичних моделей, призначених для підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства за рахунок більш ефективного використання ресурсів.

Відповідно до мети в роботі поставлено і вирішено наступні завдання:

– проаналізовано сучасні проблеми управління системою виробничого менеджменту на підприємствах України;

- проаналізовано основні інструменти підвищення ефективності виробничих процесів;
- розроблено концепцію моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства;
- побудовано імітаційну модель конвеєрної лінії промислового підприємства;
- побудовано дискретно-подієву модель процесів виробничої логістики промислового підприємства;
- вдосконалено агентну модель процесу залучення персоналу до змін;
- побудовано механізми захисту елементів інформаційної інфраструктури підприємства;
- побудовано систему підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства.

Об'єктом дослідження є процеси управління системою виробничого менеджменту промислового підприємства.

Предметом дослідження є методи та моделі процесів управління системою виробничого менеджменту промислового підприємства.

Методи дослідження. Теоретичною і методологічною основою дослідження стали роботи вітчизняних і зарубіжних вчених в сфері операційного та виробничого менеджменту, імітаційного моделювання, системного аналізу, теорії обмежень.

У процесі дослідження використано теорії системного аналізу і синтезу – для розробки концепції моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства і механізмів захисту елементів інформаційної інфраструктури підприємства (п. 1.1, 3.3); імітаційне моделювання – для побудови імітаційної моделі конвеєрної лінії промислового підприємства (п. 2.1, 2.2); дискретно-подієве моделювання – для побудови моделі процесів виробничої логістики промислового підприємства (п. 2.3), методологія проектування інформаційних та інформаційно-аналітичних систем – для побудови системи підтримки прийняття рішень з управління процесами

виробничої логістики промислового підприємства (п. 3.1); агентне моделювання – для вдосконалення моделі процесу залучення персоналу до змін (п. 3.2).

Формування результуючих показників здійснювалося за допомогою прикладних програмних продуктів імітаційного моделювання Arena, Anylogic, PowerSim, програмного середовища Microsoft Excel.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі здійснено постановку та вирішення нового важливого для економіки України наукового завдання моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства. При цьому були отримані такі нові наукові результати:

вперше:

– розроблено концепцію моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, яка заснована на методології системного аналізу, імітаційного моделювання та теорії обмежень, що дозволяє підвищити ефективність функціонування промислових підприємств за рахунок усунення вузьких місць і скорочення втрат, пов'язаних з простоєм устаткування і економією основних енергоносіїв;

удосконалено:

– агентну модель процесу залучення персоналу до змін, яка на відміну від існуючих базується на агентному підході та використовується при впровадженні прийнятих рішень щодо зміни перетворюючої підсистеми, що дозволяє визначити час необхідний для залучення персоналу підприємства до змін та спланувати заходи щодо проведення змін і тим самим, підвищити ймовірність досягнення максимального ефекту від впровадження нововведень в систему виробничого менеджменту, а також, за рахунок проведення ефективних змін, зміцнити підприємству свої позиції на ринку;

набули подальшого розвитку:

– імітаційна модель конвеєрної лінії промислового підприємства, яка базується на теорії масового обслуговування та імітаційному моделюванні,

яка на відміну від існуючих, дозволяє конструювати процеси виробництва, планувати і контролювати діяльність виробничої системи, досягати підвищення ефективності виробничих ліній за рахунок виявлення вузьких місць виробничої системи промислового підприємства, визначати за допомогою сценарного аналізу доцільність проведення заходів щодо їх усунення, оцінювати можливе підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту;

– дискретно-подієва модель логістичних процесів промислового підприємства, яка базується на дискретно-подієвому моделюванні та теорії обмежень, що дозволяє виявити вузькі місця в логістиці виробничої системи і оцінити різні альтернативи по її вдосконаленню, за допомогою програмних засобів, моделювати виробничу систему, що дозволить підвищити якість управління та планування логістичних операцій в системі виробничого менеджменту промислового підприємства;

– система підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства, яка базується на методології проектування інформаційно-аналітичних систем, що дозволяє виробити найбільш ефективну стратегію прийняття рішень, щодо управління виробничою системою, та дозволить скоротити час для прийняття рішень, заснованих на інформації про фактичні запаси, планові простой і втрати, а також визначити ціну помилки управлінських рішень з метою виключення можливості її повторення в майбутньому.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані моделі виробничих процесів, побудовані на основі застосування методології економіко-математичного моделювання, зокрема, імітаційного моделювання є універсальним інструментом управління системою виробничого менеджменту будь яких промислових підприємств.

Основні результати дослідження впроваджено у діяльність ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій». Підтверджений актом річний економічний ефект склав 150,3 тис. грн. (акт №3 від 04.01.2017 р).

Окремі теоретичні розробки упроваджено в навчальний процес ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» Міністерства освіти і науки України при викладанні дисциплін «Моделювання економіки», «Моделювання системних характеристик в економіці», «Імітаційне моделювання» (акт №1-2/1551 від 29.12.2016).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійно виконаним завершеним науковим дослідженням. Усі наукові результати, представлені у цій дисертаційній роботі, отримані автором самостійно. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, в роботі використано тільки ті ідеї та положення, які розроблені автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації представлені та обговорені на: V Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (11-12 квітня 2013 р., м. Харків); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Економіка: реалії часу і перспективи» (20-21 лютого 2014 р., м. Одеса); VIII Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Проблеми управління виробничо-економічною діяльністю суб'єктів господарювання» (22 травня 2014 р., м. Донецьк); XIX міжнародній науково-методичній конференції «Проблеми економічної кібернетики» (2-3 жовтня 2014 р., м. Полтава); V Міжнародній науково-практичній конференції «Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки» (26-28 квітня 2016 р., м. Черкаси).

Публікації. Основні наукові положення, висновки та результати дисертації опубліковано у 11 наукових працях, серед яких 6 публікацій у наукових фахових виданнях (1 публікація – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 1 зарубіжна публікація), 5 тез доповідей за матеріалами конференцій. Загальний обсяг публікацій становить 3,29 друк. арк., з яких особисто автору належить 2,85 друк. арк.

Структура й обсяг дисертації.

Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг основного тексту становить 190 сторінки, містить 15 таблиць, 85 рисунків, із яких 7 ілюстрацій повністю займають площу сторінки; 2 додатки на 3 сторінках. Список використаних джерел містить 180 найменувань і розміщується на 20 сторінках.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Сучасні проблеми управління системою виробничого менеджменту на підприємствах в Україні

Проведені в Україні економічні реформи, що характеризуються відсутністю системності та рішучості, явно недостатні для виведення країни із кризи. У ринкових умовах, для яких властиві жорстка конкуренція, високий рівень ризиків і невизначеності навколишнього середовища, підприємству вижити і стати лідером, можливо тільки завдяки своєчасному впровадженню в систему виробничого менеджменту промислового підприємства сучасних інструментів, що дозволяють підвищити ефективність функціонування.

Сучасний менеджмент на підприємстві має бути спрямований на забезпечення раціонального управління ним в умовах дефіциту ресурсів, досягнення кінцевого результату з мінімальними витратами, оперативної адаптації підприємства до ринкових умов. Система управління має бути гнучкою та ефективною, що неможливо без приділення особливої уваги на організацію виробничих процесів, оцінку виробничого потенціалу підприємства, формування ефективних виробничих структур. У зв'язку із цим розгляд питань виробничого менеджменту є досить актуальним [20, 22].

Кожний економічний об'єкт як суб'єкт господарської діяльності, що являє собою досить складну техніко-економічну систему, яка віддзеркалює її індивідуальність і специфіку. Однак існують загальні риси, підходи та економічні категорії, які є єдиними для всіх підприємств, до яких відноситься і виробничий менеджмент. Завдання виробничого менеджменту як на великих промислових підприємствах, так і на невеликому підприємстві можуть бути зовсім не схожими один на одного. Вони будуть визначатися

галузевою приналежністю і залежати від напрямку діяльності підприємств, їх спеціалізації, організаційної культури, структури, а також іміджу [30, 152, 154].

Для визначення основних особливостей діяльності промислового підприємства необхідно проаналізувати поняття промислового підприємства зіставляючи його з поняттям підприємства в цілому. Наведемо деякі з них.

«Підприємство - самостійний суб'єкт господарювання, створений компетентним органом державної влади або органом місцевого самоврядування, або іншими суб'єктами для задоволення суспільних та особистих потреб шляхом систематичного здійснення виробничої, науково - дослідної, торговельної, іншої господарської діяльності в порядку, передбаченому господарським кодексом та іншими законами» [40].

Підприємство - це система економічних відносин, передусім відносин економічної власності, які формуються як усередині нього, так і між іншими суб'єктами господарювання з приводу виробництва, обміну, розподілу і споживання різних об'єктів власності, а також управління власністю з метою привласнення прибутку [98].

Що стосується поняття промислового підприємства, то, на думку Р.М. Чумака [169], промислове підприємство - це самостійний, організаційно й економічно відносно відособлений суб'єкт господарювання, характерними властивостями якого є свобода у прийнятті господарських рішень, відповідальність за підтвердженими законом зобов'язаннями та ін.

Також промислове підприємство можна схарактеризувати як комплекс засобів виробництва для здійснення технологічного процесу виготовлення конкретної продукції [106].

Спираючись на наведені терміни та [31, 138], під промисловими підприємствами будемо розуміти комплекс засобів виробництва, необхідних для виконання виробничого процесу з метою виготовлення конкретної продукції і для якого є характерними виробничо-технічна й організаційно-економічна єдність, а також свобода у прийнятті господарських рішень.

Виробничо-технічна єдність передбачає наявність тісного зв'язку між усіма складовими частинами промислового підприємства, яка полягає у спільності технологічного процесу і призначення вироблюваної продукції.

Організаційно-економічна єдність визначається наявністю єдиних органів управління і взаємозв'язком плану виробництва з необхідними для його виконання матеріальними, технічними, фінансовими, людськими та іншими ресурсами.

Виробничий менеджмент тісно пов'язаний із поняттям операційного менеджменту — це діяльність, пов'язана з розробкою, використанням й удосконаленням виробничих систем, на основі яких виробляються основна продукція або послуги підприємства. Подібно до маркетингу і фінансів, виробничий менеджмент являє собою сферу бізнесу з явно вираженими управлінськими функціями [17, 168].

Загальновизнано, що виробничий менеджмент існує з того моменту, як люди почали виробляти товари і послуги. Варто відзначити, що початком професійного розвитку сучасного виробничого менеджменту була поява у 20-х рр. XX століття концепції наукового менеджменту. Фредерік У. Тейлор визначив її основні принципи у такий спосіб [27, 28, 168]:

- щоденний виробіток робітника має визначатися відповідно до наукових законів;
- функція управлінського персоналу полягає в розробці цих законів та використання їх у виробничому процесі;
- функція робітника полягає в беззаперечному виконанні вимог управлінського персоналу. Основну увагу при цьому було приділено діяльності з виробництва продукції та управління ним.

Складне економічне становище багатьох країн змусило фахівців звернути увагу на нововведення, спрямовані на вдосконалення процесів управління виробництвом, що спричинило розвиток реінжинірингу бізнес-процесів, базованого на революційних, а не еволюційних (TQM) змінах. Його характерна особливість полягає в тому, що всі бізнес-процеси розглядаються

й аналізуються у принципово новому світлі; від операцій, які не створюють доданої вартості, відмовляються, проводиться автоматизація бізнес-процесів, які залишилися.

Операційний менеджмент полягає в ефективному і раціональному управлінні будь-якими операціями. Операційна функція включає ті дії, в результаті яких виробляються товари і послуги, що поставляються до зовнішнього середовища. Поняття виробнича функція дещо вужче, ніж операційна, і охоплює, в основному, випуск продукції і переробку сировини. Управління системою виробничого менеджменту включає такі дії [33, 38]:

- аналіз виробничої ситуації (минуле, сьогодення);
- прогнозування її розвитку і виробництво в цілому;
- формулювання мети і планування бажаних результатів;
- аналіз їх досягнення, за допомогою мотивації співробітників;
- поетапний облік результатів за допомогою контролю;
- повторний аналіз і прийняття рішення щодо координації дій та регулювання виробництва у разі його відхиленні від плану та управління діями всього колективу для досягнення визначеної мети.

Таким чином, управління системою виробничого менеджменту — це цілеспрямований вплив на колективи людей для організації і координації їх спільної діяльності в процесі виробництва матеріальних благ [38, 61].

До недавнього часу основна увага в теорії і практиці виробничого менеджменту приділялася самій виробничої функції. Сьогодні існує більш широкий погляд на управління системою виробничого менеджменту. З'явився термін "інтегроване виробниче підприємство". Це означає, що під час прийняття рішень беруть участь усі служби і виробляється стратегія розвитку виробничого підприємства. Служби повинні працювати спільно на досягнення кінцевого результату. При цьому передбачається усунення меж між функціональними службами (виробництва, маркетингу, НДДКР, фінансів та людських ресурсів). У багатьох великих підприємствах відбувається перехід до організації, орієнтованої на певний процес.

Наприклад, у компанії "Х'юлетт-Паккард" виробнича організаційна структура трансформована в групу для створення продукту [64].

Особливістю системи виробничого менеджменту є те, що вона інтегрує в собі інші види менеджменту: маркетинговий, інноваційний, фінансовий, HR-менеджмент і т. д. Матеріальне виробництво — головна ланка системи виробничого менеджменту, якщо не буде кінцевого продукту, то не буде прибутку, задоволення потреб населення [100].

Варто зазначити, що управління системою виробничого менеджменту спрямовано на досягнення ефективності в управлінні процесами, тобто сукупністю операцій. У виробничому менеджменті під ефективністю розуміють певний рівень досягнення поставлених перед виробничою системою цілей. Для підприємства ефективність — це задоволення потреб споживачів і отримання максимально можливого прибутку. Для оцінки ефективності можна виділити такі показники: величина очікуваного результату, ймовірність його досягнення і необхідні для цього витрати ресурсів [107].

Основними елементами системи виробничого менеджменту є [104]:

- організаційна структура системи управління (керуюча підсистема);
- виробнича структура (керована підсистема);
- прогнозування і планування діяльності підприємства;
- організація основного виробництва;
- організація обслуговуючого виробництва;
- організація підготовки виробництва нової продукції.

У структурі системи виробничого менеджменту підприємства можна виокремити такі основні підсистеми та компоненти (див. рис. 1.1) [159]:

- керуюча підсистема;
- забезпечувальна підсистема;
- функціональна підсистема;
- цільова підсистема;

- входи;
- виходи;
- зворотний зв'язок;
- зовнішнє середовище.

На рисунку 1.1 представлено систему виробничого менеджменту промислового підприємства.

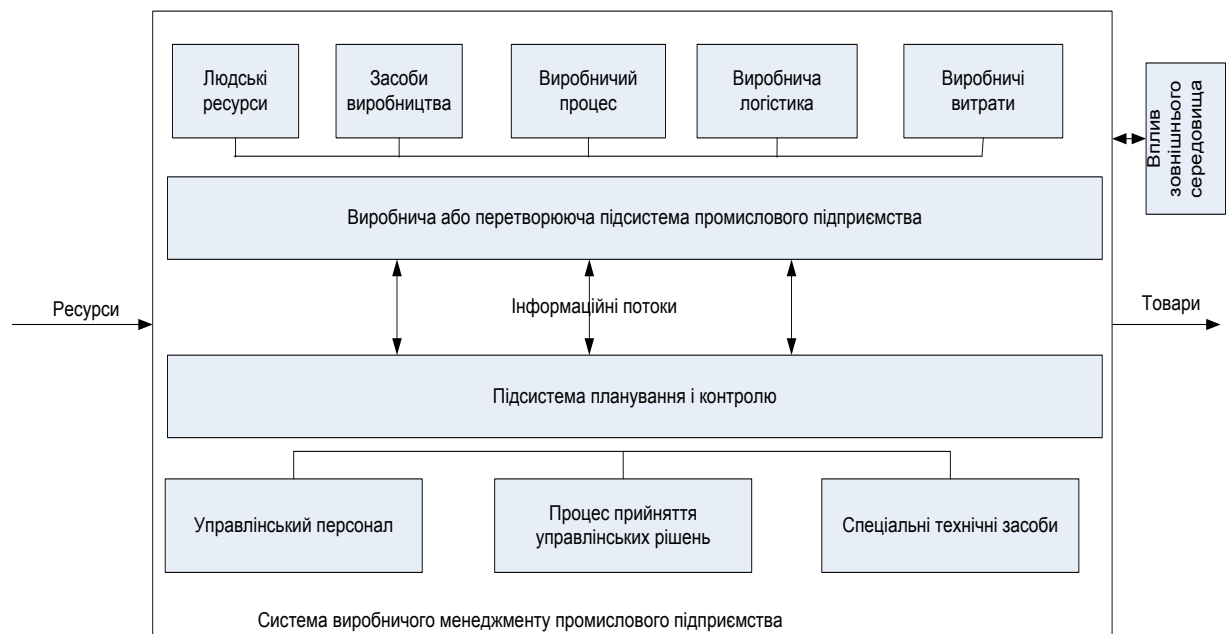


Рис. 1.1 Система виробничого менеджменту промислового підприємства

Джерело: розроблено автором на основі [17, 30, 160]

До компонентів «входу» системи виробничого менеджменту належать документація, сировина, матеріали, комплектувальні вироби, фінансові ресурси, нове обладнання, нові трудові ресурси, зовнішня інформація.

На «виході» системи виробничого менеджменту — випускається продукція (послуга виконується) відповідної кількості, якості і т. д.

До компонентів зворотного зв'язку системи виробничого менеджменту відносяться вимоги, нова інформація, що надходить від споживачів продукції, досягнення науково-технічного прогресу і т. д.

Незважаючи на стрімкий прогрес у розвитку інструментів управління системою виробничого менеджменту підприємства, істотний вплив на його функціонування має навколишнє середовище, що чинить перешкоди на шляху підвищення ефективності (див. рис. 1.2). Необхідний ретельний аналіз навколишнього середовища з метою вироблення оптимальної стратегії адаптації до мінливих умов [21, 160].

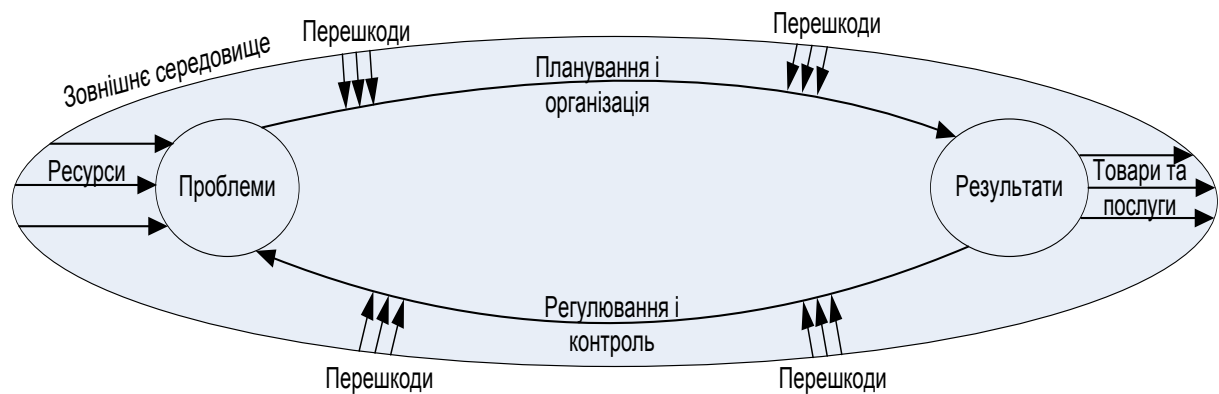


Рис. 1.2. Механізм функціонування системи виробничого менеджменту
Джерело: розроблено автором на основі [93, 160]

Українська економіка, одночасно зі світовою, переживає важкі часи, що спричиняє наявність кризових явищ фактичних у всіх галузях економіки України. Обумовлено це негативними світовими тенденціями, політичною та економічною кризами, військовим конфліктом на сході країни.

Протягом 2003-2015 рр. в Україні спостерігалася тенденція нестійкого розвитку [49]. В аналізованому періоді можна виділити чотири фази розвитку національної економіки, а саме:

2002 – 2007 рр. – щодо помірно зростання ВВП, а з 2002 по 2004 можна позначити як період відносно високого зросту;

2008 – 2009 рр. – період різкого спаду темпів зростання ВВП з подальшим його катастрофічним зниженням;

2010-2013 рр. – період більш повільного відновлення темпів зростання ВВП з переходом до кінця аналізованого відрізка практично до стагнації.

2014 – 2015 рр. – період різкого падіння темпів зростання ВВП.

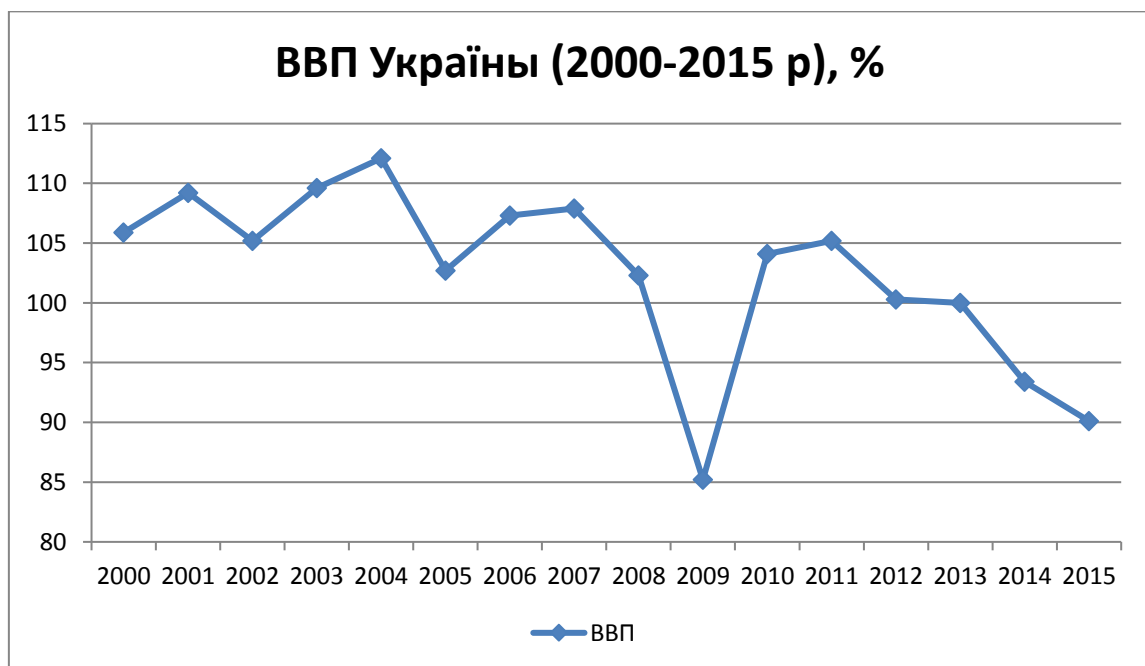


Рис. 1.3. Динаміка зміни ВВП України 2000-2015 рр.

Джерело: Державна служба статистики [49]

Уповільнення темпів економічного розвитку починається з другої половини 2012 року, у четвертому кварталі 2013 року в Україні спостерігалось зростання ВВП на 3,7% порівняно з попереднім роком. Основними причинами цього зростання були просто високий урожай і низька статистична база. Як наслідок, зростання ВВП за весь 2013 фінансовий рік склав 0,0% (після 0,2% у 2012 році). Показники діяльності ключових секторів економіки залишалися низьким через несприятливі зовнішні умови і зволікання з коригуванням внутрішньої політики [111].

Основними причинами різкого падіння ВВП у 2014-2015 рр. (див. рис. 1.4) є проведення антитерористичної операції на сході країни, тимчасова окупація Автономної Республіки Крим, політична криза в країні, негативні явища, пов'язані із втратою виробничих зв'язків частини підприємств.

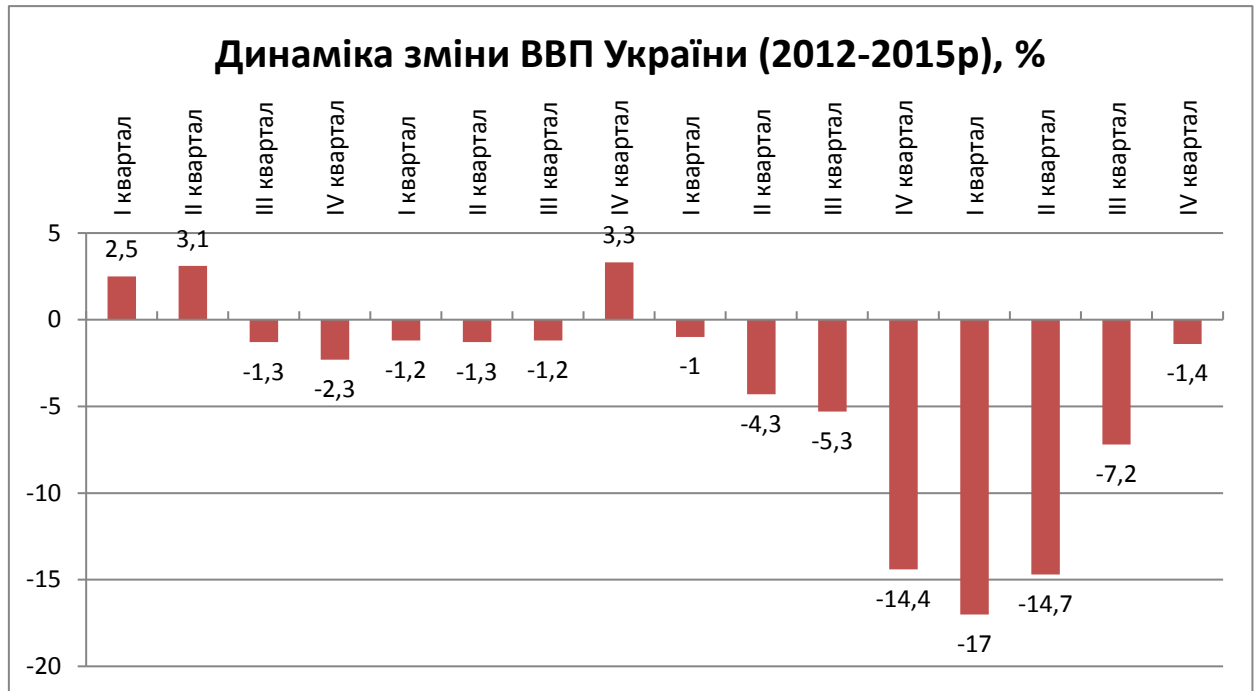


Рис. 1.4. Динаміка зміни ВВП по кварталах 2012-2015рр.

Джерело: Державна служба статистики України [51]

Дещо більш обнадійливим виглядає прогноз Європейського банку реконструкції та розвитку, який прогнозує зростання економіки України у 2016 р. на 2% [52], а за песимістичним сценарієм ВВП знизиться на 3%.

Згідно з доповіддю Світового банку "Економічний огляд та макроекономічний прогноз для України", після стрімкого скорочення рівня ділової активності у 2015 р. починають виявлятися перші ознаки стабілізації економічної ситуації [54, 112].

У доповіді Світового банку зазначається, що, незважаючи на значне зниження реального ВВП у 2015 р. на 9,9%, що було пов'язано із конфліктом на сході країни, зниженням світових цін на сировинні товари, втратою доступу до свого найбільшого експортного ринку, експерти Світового банку

прогнозують зростання економіки України у 2016 році на 1%, за умови певного прогресу, пов'язаного із проведенням реформ та деескалації конфлікту.

Згідно з даними, що містяться у «Світовий економічний прогноз» Міжнародного валютного фонду [53], зростання ВВП України в 2016 році оцінюється в 1,5%. На думку експертів МВФ, Україна може повернутися до позитивного зростання в 2016 р., основними передумовами якого є підвищення попиту і довіри зарубіжних інвесторів, за рахунок поступового зростання реальних доходів, а також ослаблення кредитних умов. Експерти очікують, що в 2017 році зростання реального ВВП України досягне позначки в 2,5%, а інфляція, яка в поточному році складе 15%, знизиться до 11%. На рис. 1.5 представлено прогноз міжнародних організацій щодо зміни динаміки ВВП України на 2014 – 2015 рр.

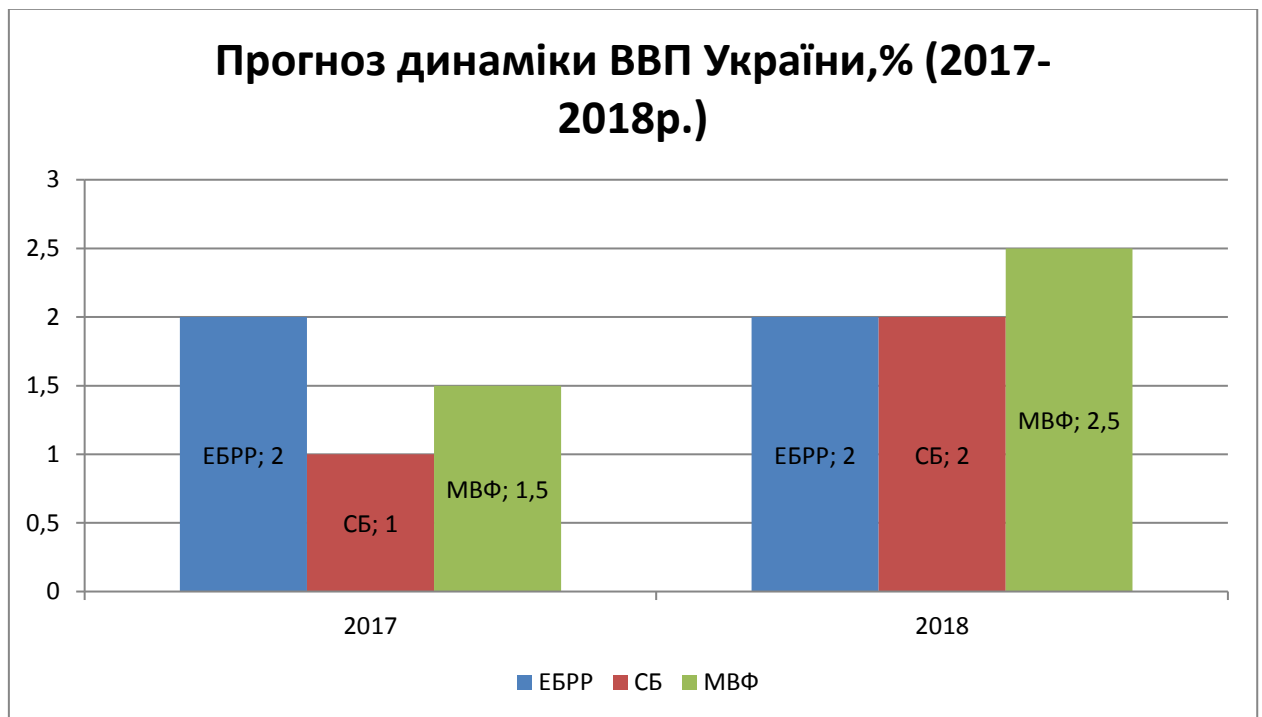


Рис. 1.5. Прогноз міжнародних організацій про зміну динаміки ВВП на 2017-2018 рр.

Джерело: Державна служба статистики України [51]

Варто зазначити, що за даними державної служби статистики України, у першому кварталі 2014 р. падіння ВВП склало 1,1% до відповідного кварталу попереднього року, у постійних цінах 2007 року.

Високий темп і нерівномірний характер зміни зовнішнього середовища позначається на функціонуванні економічних об'єктів. Зокрема, на випуску продукції промисловими підприємствами. Так, починаючи зі збільшення обсягів випуску промислової продукції у 2010 році, вже у 2011 спостерігається зменшення на 3% порівняно із 2010 роком, а в 2012 і 2013 на 9% і 4% відповідно. У 2014 році порівняно з 2013 зменшення обсягів випуску промислової продукції склало 10%, а в 2015 році порівняно з 2014 роком ще на 13%. Варто відзначити, що однією з причин такого стрімкого падіння є те, що дані за 2014 і 2015 роки наведено без урахування тимчасового окупованих території Автономної Республіки Крим, міста Севастополя та частині зони проведення антитерористичної операції.

У 2014-2015 рр. економіка України практично зупинилася. По цілій низці галузей падіння рівня виробництва спостерігається ще з 2013 року. Як наслідок – падіння основних макроекономічних показників, зниження рівня життя населення, безробіття.

У січні 2016 року порівняно із січнем 2015 року індекс промислової продукції становив 98,3% (див. рис. 1.6), починаючи з лютого, спостерігається певне пожвавлення ділової активності, індекс промислової продукції у березні 2016 року порівняно з березнем 2015 року склав 104,8%. До добувної промисловості і розроблення кар'єрів у січні-березні 2016 року порівняно із січнем-березнем 2015 року індекс промислової продукції становив 104,2%, переробної – 104,4%, із постачання та розподілення електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 100,6%.



Рис. 1.6. Динаміка зміни індексу випуску промислової продукції за 2000-2015 р.

Джерело: Державна служба статистики України

У машинобудуванні за підсумками січня-березня 2016 року, після падіння обсягів у 2015 році порівняно з 2014 роком на 14%, зростання обсягів випуску продукції склало 4% (див. рис. 1.7), у тому числі у виробництві залізничних локомотивів і рухомого складу – 7%, комп'ютерів, електронної та оптичної продукції – 18,3%, після стрімкого падіння обсягів виробництва у 2015 році на 28,7%. Варто зазначити падіння обсягів випуску продукції машин та устаткування загального призначення – 15%, машин та устаткування для металургії – 11%, автотранспортних засобів – 18%. Разом із цим одержано приріст продукції у виробництві електродвигунів, генераторів, трансформаторів, електророзподільної та контрольної апаратури (12,5%), сільського і лісового господарства (2%), машин та устаткування для добувної промисловості та будівництва (5,5%).

Динаміка зміни рівня виробництва в машинобудуванні,%

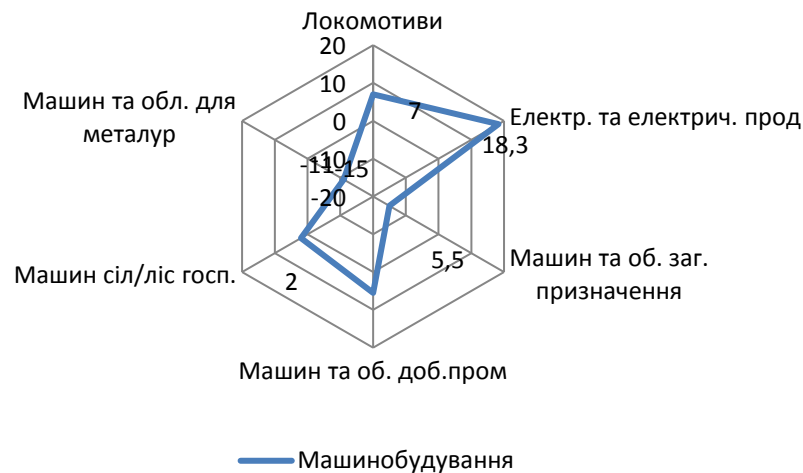


Рис. 1.7. Динаміка зміни рівня виробництва у машинобудуванні за видами діяльності за I квартал 2016 року у відсотках.

Джерело: Державна служба статистики

У металургійному виробництві, виробництві готових металевих виробів (крім машин та обладнання) у січні-березні 2016 року порівняно із січнем-березнем 2015 року індекс промислової продукції становив 110,1%, у тому числі, виробництво чавуну, сталі та феросплавів – 115,6%, труб, порожнистих профілів і фітингів зі сталі – 77,4%, іншої продукції первинної обробки сталі – 116,2%, дорогоцінних та інших кольорових металів – 87,9%, будівельних металевих конструкцій та виробів – 97%, металевих баків, резервуарів і контейнерів – 65,7% (див. рис. 1.8).

У виробництві хімічних речовин і хімічної продукції у 2016 році порівняно із січнем-березнем 2015 року випуск продукції скоротився на 6,8%, у тому числі мила та миючих засобів, засобів для чищення, полірування, парфумерних та косметичних засобів на 24,6%. Одночасно із цим спостерігався приріст у виробництві основної хімічної продукції, добрив і азотних сполук (на 1,7%), фарб, лаків і подібної продукції, друкарської фарби та мастик (на 6,2%).

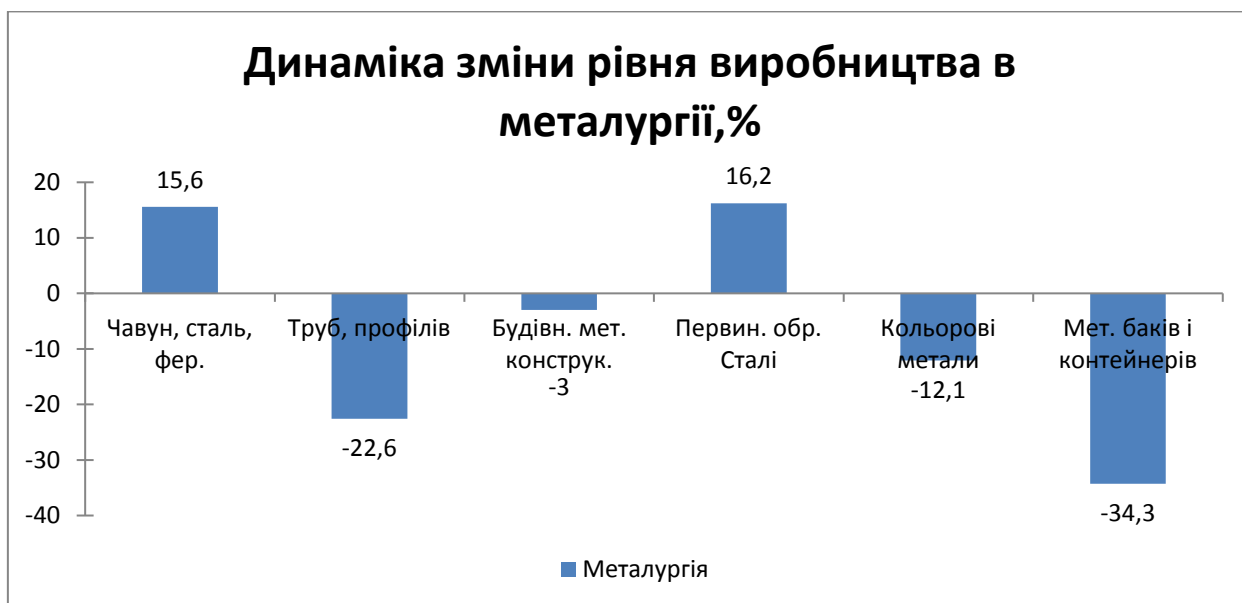


Рис. 1.8. Динаміка зміни рівня металургійного виробництва за видами діяльності за I квартал 2016 року у відсотках

Джерело: Державна служба статистики

У переробній промисловості у січні-березні 2016 року порівняно з тим же періодом у 2015 році, індекс промислової продукції склав 104,4% (див. рис. 1.9). На підприємствах з виробництва харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів за підсумками 3-х місяців 2016 року обсяги виробництва промислової продукції збільшилися на 0,7%, у т. ч. виробництво напоїв – на 7,2%, м'ясної та тютюнової промисловості – на 1% і 13,1% відповідно. Разом із тим спостерігалось скорочення випуску продукції у виробництві олії та тваринних жирів (на 0,8%), молочній промисловості (на 3,4%) хліба, хлібобулочних і борошняних виробів (на 1,5%), у переробці й консервуванні овочів та фруктів (на 6%), кондитерській та борошномельно-круп'яної промисловості (на 1,1% і 4,9% відповідно).



Рис. 1.9. Динаміка зміни індексів виробництва переробної промисловості за видами діяльності у I кварталі 2016 року

Джерело: Державна служба статистики

У січні-березні 2016 року підприємствами України виконано будівельних робіт на суму 9,96 млрд. грн.; індекс будівельної продукції у січні-березні поточного року порівняно з відповідним періодом 2015 року склав 101,9%, і це – після падіння за той же період 2015 року порівняно з 2014 роком на 30%.

До добувної промисловості і розроблення кар'єрів за підсумками січня-березня 2016 року обсяг виробництва продукції збільшився на 4,2%, у тому числі у видобутку кам'яного та бурого вугілля – на 14,6%, металевих руд – на 3,9%. Варто зазначити скорочення обсягів видобутку сирої нафти і природного газу (на 2,5%), інших корисних копалин і розроблення кар'єрів (на 5%).

У I кварталі 2016 року порівняно із відповідним періодом 2015р. обсяги видобутку нафти сирої і газового конденсату зменшилися – на 56,0 тис. т. і 1 тис. т. відповідно. Обсяги видобутку кам'яного вугілля і природного газу збільшилися на 891 тис. т. і 180 млн. куб. м відповідно.

На рис. 1.10 представлено динаміку змін індексів промислового виробництва за видами діяльності у I кварталі 2016 року.



Рис. 1.10. Динаміка зміни індексів промислового виробництва України за видами діяльності у I кварталі 2016 року у відсотках

Джерело: Державна служба статистики

Незважаючи на те, що Україна здійснила низку досить успішних кроків, спрямованих на покращення сприятливого середовища для зростання приватного бізнесу та інвестицій, багато чого ще потрібно зробити. У 2016 році було відзначено прогрес за показниками рейтингу легкості ведення бізнесу. Зокрема, в отриманні дозволу на будівництво, скорочення необхідних кроків для відкриття бізнесу, а також упорядкування процедури передачі майна (поліпшення позиції України в рейтингу легкості ведення бізнесу з 87 в 2015 році до 83 у 2016 році), але ці вдосконалення є лише невеликою частиною в набагато більш широкому контексті. Як показали відгуки менеджменту вітчизняних і зарубіжних підприємств, бізнес-

середовище в Україні критично ослаблено макроекономічною нестабільністю, обтяжливими і застарілими нормами і стандартами, слабким дотриманням законів і захисту прав власності, відсутністю конкуренції в багатьох галузях і браком доступного і довгострокового фінансування[112]. Таким чином, 83 місце в рейтингу Світового банку за легкістю ведення бізнесу, з одного боку пов'язана з певними проблемами на макрорівні, а з іншого боку, є очевидним індикатором внутрішніх проблем підприємств і в першу чергу проблем, пов'язаних з управлінням та прийняттям оперативних і зважених управлінських рішень. Про це свідчить той факт, що у 2014 році 33,7% підприємств від загальної кількості підприємств визнано збитковими.

На рис. 1.11 представлено динаміку зміни частки збиткових підприємств у загальній кількості підприємств.

Як показано на рис. 1.11 частка збиткових підприємств починаючи з 2010 року поступово скорочується. Якщо у 2012 р. частка збиткових підприємств склала 35,5%, що вище на 0,6% порівняно з 2011 роком. У 2013 і 2014 рр. частка збиткових підприємств дещо скоротилася на 1,4% і 0,4% відповідно порівняно з аналогічним періодом 2012-2013 року і склала 34,1% у 2013 році і 33,7% у 2014 році від загальної кількості підприємств України.

На перший погляд може здатися, що бізнес розвивається і слід очікувати подальшої позитивної тенденції щодо скорочення частки збиткових підприємств, проте якщо розглянути структуру фінансового результату, а саме доходи і збитки підприємств до оподаткування (див. рис. 1.12), то стає зрозуміло, що ні про яку позитивну тенденцію не може йтися. Так, скорочення частки збиткових підприємств на 1,4% у 2013 році порівняно з 2012 роком супроводжувалося зменшенням прибутку підприємств у 3,44 рази, що є чітким індикатором наявності проблем не тільки на мікрорівні, але і макрорівні.



Рис. 1.11. Динаміка зміни частки збиткових підприємств у загальному кількості підприємств України за 2007 р. по січень-вересень 2015 р.

Джерело: Державна служба статистики

Дані за 2014 рік та січень-вересень 2015 року наведено без урахування тимчасово окупованої Автономної Республіки Крим, міста Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції, за наведеними даними, кількість збиткових підприємств у 2014 році скоротилася порівняно із 2013 роком, однак підприємства зазнали збитків у загальному розмірі на 590 000 млн. грн.

За інформацією Державної служби статистики, промислові підприємства України у січні-вересні 2015 року зазнали 90,283 млрд. грн. збитку проти 87,731 млрд. грн. за аналогічний період 2014 року [51].

У січні-вересні 2015 року порівняно з аналогічним періодом 2014 року фінансовий результат прибуткових підприємств зріс на 22,720 млрд. грн. – до 52,069 млрд. грн. Найбільше зростання прибутку відбулося в таких сферах: текстильне виробництво - у 2,5 рази, до 361,1 млн. грн.; виробництво фармацевтичних продуктів та препаратів - в 2,1 рази, до 1,750 млн. грн.



Рис. 1.12. Динаміка зміни фінансових результатів підприємств України до оподаткування за 2010 – січень-вересень 2015рр.

Джерело: Державна служба статистики

У січні-вересні 2015 року порівняно з аналогічним періодом 2014 року кількість збиткових підприємств по відношенню до загальної їх кількості зросла на 6,1 пунктів - до 39,8%. Найбільшу кількість збиткових підприємств зафіксовано в таких сферах: водопостачання, каналізація (73,2% збиткових підприємств у галузі), мистецтво, спорт (66,7%), виробництво коксу та продуктів нафтопереробки (63,9%), виробництво виробів з гуми та пластмаси (61,4%).

Підприємства України, за винятком малих підприємств, банків і бюджетних установ, у 2014 році отримали 202,704 млрд. грн. прибутку до

оподаткування, що в 3,4 рази нижче від показника 2013 року (84,924 млрд. грн.) [51].

Таким чином, особливістю сучасного етапу економічного розвитку України є динамічність, високий рівень невизначеності і нестабільності навколишнього середовища, що істотно впливає на функціонування економічних об'єктів.

На мікрорівні прояв кризової ситуації виражено у збільшенні заборгованості підприємств, скорочення обсягів виробництва та реалізації готової продукції, а також великої кількості збиткових підприємств. Важливим чинником, що свідчить про наявність серйозних проблем як на макро -, так і на мікрорівні, є висока частка тіньової економіки та залучення до неї великої кількості економічних об'єктів.

Також однією з важливих проблем у сучасних кризових умовах є дефіцит грошових коштів, який стає все більш відчутним на тлі несприятливого інвестиційного клімату, нестабільної економічної та політичної ситуації в країні. Як наслідок, підприємства не мають можливості здійснювати стратегічні заходи в системі виробничого менеджменту, оскільки вони вимагають значних грошових вливань і вимагають витрат часу на досягнення позитивного ефекту. Таким чином, підприємства, враховуючи поточний стан справ, не ризикують вкладати грошові кошти в систему виробничого менеджменту.

У сучасних досить складних економічних умовах, як свідчить проведений аналіз, загальний напрямок підвищення ефективності управління системою виробничого менеджменту можна визначити як необхідність створення, освоєння і впровадження відповідних інструментів для підвищення адаптаційних характеристик підприємства. До подібного роду інструментів можна віднести різні економіко-управлінські концепції та методики, моделі, тренажери, системи підтримки прийняття рішень, а також відповідні технічні та програмні засоби для обробки інформації.

Саме складне становище вітчизняних підприємств, обмеженість ресурсів є стимулом для пошуку ефективних і достатньо бюджетних інструментів підвищення ефективності функціонування як системи виробничого менеджменту, так і підприємства в цілому.

Резюмуючи вищесказане, можна зазначити, що сучасна Україна переживає не найкращі часи і, в першу чергу, це пов'язано з політичною та економічною кризами, що призводить до відсутності стабільності, збільшення складності і динамічності зовнішнього середовища, тим самим загострюючи конкурентну боротьбу і пред'являючи підвищені вимоги до швидкості і якості прийнятих рішень.

Незважаючи на всі негативні явища в економіці України, які впливають на ефективне функціонування підприємств, статистика свідчить, що навіть у таких нелегких умовах ведення бізнесу можна отримувати прибуток. Перш за все, успішна діяльність таких підприємств базується на застосуванні сучасних інструментів та інформаційних технологій в управлінні, дозволяють підвищити оперативність і якість прийнятих управлінських рішень, а також – на грамотному менеджменті у виробничій сфері, з ефективним використанням відповідного інструментарію.

1.2. Аналіз методів і моделей, що використовуються у системі виробничого менеджменту підприємства

Динамізм економічних процесів і змін у сучасному світі, невизначеність і непередбачуваність факторів ринкового середовища висувають особливо високі вимоги до організації, економіки та управління промисловими підприємствами, що виражається в необхідності більш ефективного використання ресурсів (матеріальних, фінансових, трудових, інтелектуальних). У зв'язку із цим зростає важливість і роль сучасних інструментів та методів управління підприємствами та їх структурними підрозділами, одним з яких є економіко-математичне моделювання.

Можна виділити такі види моделей системи виробничого менеджменту:

- канонічна модель;
- кібернетична;
- ієрархічна.

Канонічна модель включає три елементи (див. рис. 1.13):

- процес (виробнича або сервісна операція);
- зовнішнє середовище;
- входи (ресурси) і виходи (продукція) процесу.

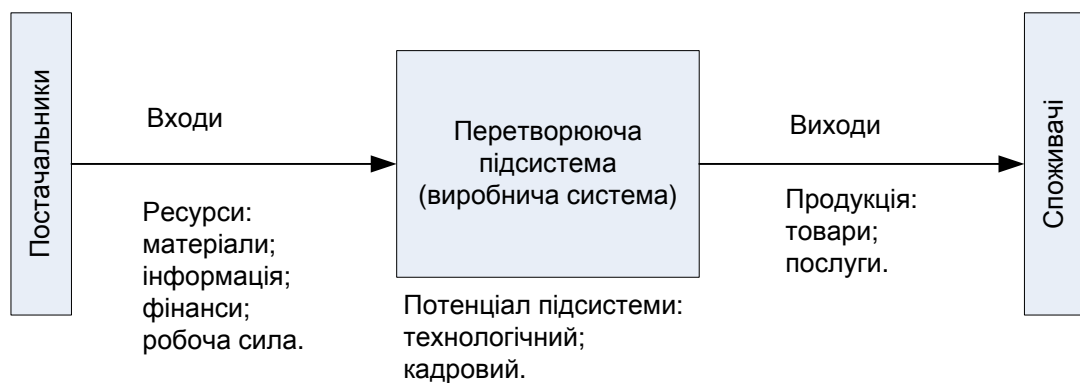


Рис. 1.13 Канонічна модель системи виробничого менеджменту

Джерело: [122]

Канонічна модель визначає структуру об'єкта управління і характеризує його зв'язку із середовищем, які здійснюються через входи і виходи керованої системи.

Об'єктом управління є операційні підрозділи, відповідальні за випуск товарів і надання послуг. Це структурні елементи виробництва, відділення, цехи, відділи, дільниці, лабораторії, групи виконавців, а також процеси – дослідження, розробка, випробування, виробництво, збут продукції і послуг, забезпечення організації ресурсами.

Зовнішнє середовище у цій моделі не структурується.

Кібернетична модель дозволяє розділити опис виробництва або сервісу підприємства на дві складові (див. рис. 1.14):

- власне операції - виробництво або послуга – об'єкт управління;
- управління процесом – система управління, а також виділити детерміновані і випадкові впливи.

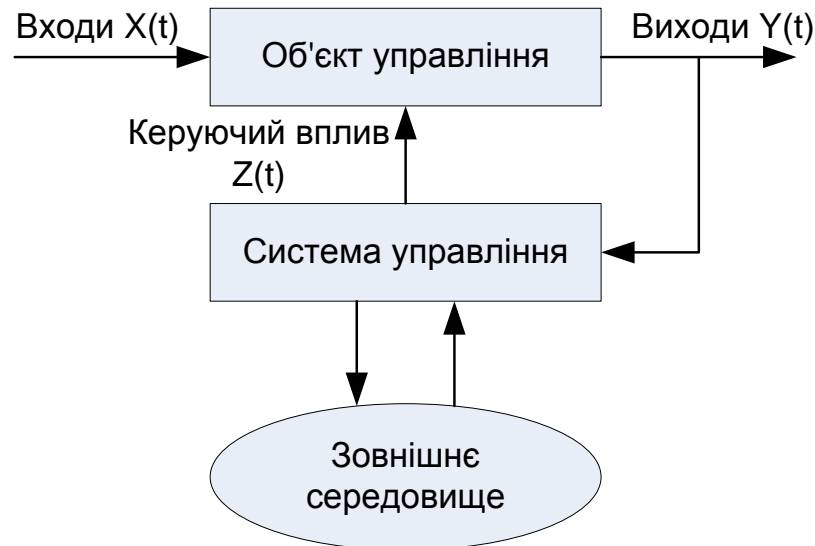


Рис. 1.14 Кібернетична модель системи виробничого менеджменту

Джерело: [89]

Кібернетична модель дозволяє розділити опис виробництва або сервісу підприємства на дві складові:

Входи в кібернетичну модель представлено у вигляді вектора вхідних змінних $X(t)$ в кожний момент часу. Складові вектора вхідних змінних $X(t)$ характеризують насамперед сукупність усіх видів ресурсів, що використовуваних в об'єкті.

Вихідні параметри описує вектор $Y(t)$. Складові цього вектора відповідають виду продукції і надаваних послуг.

Параметри керуючих впливів описує вектор $Z(t)$. Це – накази, розпорядження, технічні та економічні умови виробничих, сервісних процесів, норми, стандарти і ін. Параметри $Z(t)$, що характеризують умови протікання процесу, виконують стабілізуючі та дестабілізуючі дії.

Система управління – це сукупність підрозділів, які утворюють відповідно до ієрархії об'єкта управління і його функцій керуючі підсистеми, наділені певними правами, що вирішують завдання і виконують конкретні функції для досягнення загальних цілей.

Система управління обробляє інформацію, що надходить із зовнішнього середовища і від об'єкта управління, і виробляє рішення – керуючий вплив на об'єкт управління $Z(t)$. Рішення відносяться до планування виробничих потужностей, диспетчеризації, керування матеріально-виробничими запасами, контролю якості та ін.

Важливими поняттями, що характеризують кібернетичну модель, є поняття прямого (командного) і зворотного зв'язку між системою управління і процесом виробництва або надання послуг.

Ієрархічна структура системи виробничого менеджменту і системи управління нею можуть бути представлені у вигляді ієрархічних моделей (див. рис. 1.15):

- ієрархічна система виробничого менеджменту (вузли – елементи підприємства – підрозділи; дуги – зв'язки включення):

- ієрархічна система управління виробничим менеджментом ієрархічної організаційної структури (вузли – лінійні керівники; дуги – зв'язки підпорядкування).

Представлені моделі мають теоретичне значення і в наочній формі відображають структуру і зв'язки як між елементами системи виробничого менеджменту, так і з навколишнім середовищем. Якщо необхідно провести дослідження промислового підприємства й отримати конкретні результати, при цьому не зашкодивши йому, то варто скористатися апаратом імітаційного моделювання.

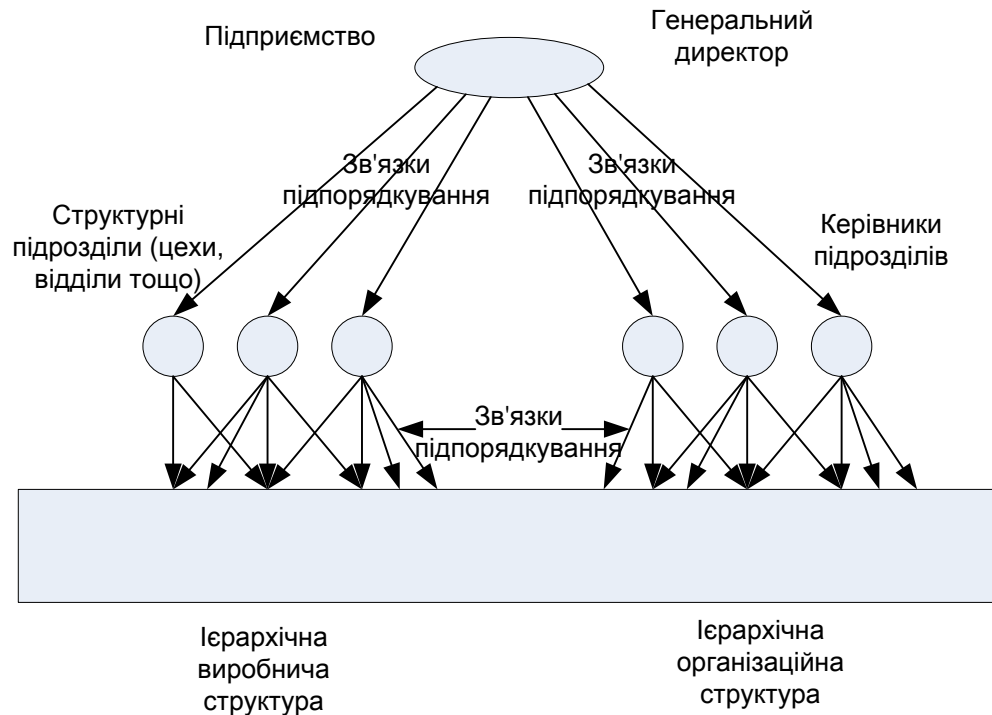


Рис. 1.15 Ієрархічна структура системи виробничого менеджменту і системи управління нею

Джерело: [92]

Імітаційне моделювання дозволяє розглядати процеси, що відбуваються на підприємстві і в його оточенні, на різних рівнях їх деталізації. При цьому за допомогою моделей можна досліджувати практично будь-який процес управлінської діяльності або траєкторії поведінки підприємства. Це послужило підставою для того, щоб методи імітаційного моделювання стали одними з основних засобів дослідження складних систем управління, у тому числі системи виробничого менеджменту підприємства. Особливу увагу привертає на себе той факт, що імітаційне моделювання слід розглядати в даний час як істотний етап під час прийняття відповідальних управлінських рішень на промислових підприємствах [66].

Управління варто розглядати як процес, це пов'язано з тим, що робота для досягнення цілей — це серія безперервних взаємопов'язаних дій, кожна з

яких також є процесом, ці дії називають управлінськими функціями. Сума всіх функцій являє собою процес управління [23].

Управління бізнес-процесами промислового підприємства передбачає їх постійне поліпшення та оптимізацію, тому найважливішими інструментами процесного управління є методи вдосконалення бізнес-процесів [107].

Що стосується інструментів підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства, то можна виділити такі підходи [8, 62, 69]:

- реінжиніринг;
- бенчмаркінг;
- методика швидкого аналізу рішення;
- ідеалізація бізнес-процесу;
- елементи Кайдзен;
- аутсорсинг.

Перші чотири інструменти підвищення ефективності бізнес-процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства базуються на загальному фундаменті процесної теорії і методології управління процесами (опис меж процесів, опис самого процесу, встановлення контрольних точок у процесах, вимірювання показників процесу, аналіз отриманої інформації та пропозицій щодо вдосконалення). Незважаючи на деякі подібності між даними методами, між ними є і деякі відмінності.

Варто зазначити, що система виробничого менеджменту промислового підприємства має поліструктурність, що означає одночасне існування в ній взаємопов'язаних підсистем, де кожний елемент системи може одночасно входити до кількох підсистем і функціонувати відповідно до їх вимог, що у свою чергу визначає необхідність більш ретельного планування проведення зміни процесів і вплив цієї зміни на інші підсистеми системи виробничого менеджменту промислового підприємства.

Сучасна теорія і практика свідчить, що регулярне вдосконалення бізнес-процесів є основою ефективного управління діяльністю промислових підприємств. Актуальним є питання дослідження реінжинірингу як методу радикальних перетворень сформованих бізнес-процесів у системі виробничого менеджменту промислових підприємств. Варто зазначити, що необхідною умовою ефективної діяльності підприємства є не тільки послідовне здійснення реінжинірингу, але і його об'єктивна оцінка [62].

Реінжиніринг спрямований на прорив або радикальні поліпшення. Головне його стратегічне призначення — досягнення переломних поліпшень у показниках. Реінжиніринг заснований на застосування сукупності інструментів, які на відміну від спрощення, використовуються погоджено, завдяки чому досягається кардинальний прорив [123].

З метою нівелювання ризику повторення старих помилок і підвищення ймовірності досягнення успіху, необхідно використовувати знання і досвід, накопичений протягом тривалого часу при функціонуванні системи виробничого менеджменту промислового підприємства. У свою чергу, відмова від існуючого процесу дозволить не враховувати велику кількість деталей та обмежень, які можуть знизити рівень удосконалення процесу.

Виділяють два способи застосування РБП [164]:

- систематичний реінжиніринг – це документування та аналіз поточного процесу в системі виробничого менеджменту промислового підприємства з метою систематичного створення нових і кращих процесів;
- реінжиніринг з чистого аркуша – новий процес у системі виробничого менеджменту промислового підприємства створюється з нуля, за допомогою фундаментального переосмислення існуючого процесу, який повністю руйнується й утилізується.

Процес вдосконалення бізнес-процесу в системі виробничого менеджменту промислового підприємства за допомогою реінжинірингу можна розбити на фази: планування, вироблення рішень, впровадження. Етап вироблення рішень також можна розбити на два етапи, а саме: на фактичну

генерацію сукупності пропозицій щодо змін й оцінку необхідних ресурсів для їх успішного впровадження. Процес реалізації проекту реінжинірингу представлено на рис. 1.16.

Таким чином, у процедурі проведення реінжинірингу системи виробничого менеджменту промислового підприємства можна виділити чотири основних етапи:

- планування: передбачає визначення проекту реінжинірингу, формування команди проекту та визначення мети проекту;
- реінжиніринг, який базується на існуючому процесі системи виробничого менеджменту промислового підприємства і дозволяє на основі певного набору методів перебудувати процес з метою його кардинального поліпшення;
- перетворення: передбачає створення плану впровадження нового процесу в систему виробничого менеджменту промислового підприємства з урахуванням наявних ресурсів і визначається обсяг необхідних інвестицій;
- впровадження: рішення, які були детально опрацьовані на двох попередніх етапах впроваджуються, внаслідок чого процес змінюється.

Методика швидкого аналізу рішення (FAST) – підхід, базований на концентрації уваги робочої групи на конкретному процесі системи виробничого менеджменту, яка здійснюється протягом одно- або дводенної наради, під час якої визначаються способи покращення досліджуваного процесу протягом наступних дев'яноста днів [8].

Методика швидкого аналізу рішення може застосовуватися до заходів будь-якого рівня, починаючи з основних процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства. FAST-підхід до поліпшення бізнес-процесів зосереджується на окремій одно - або дводенній зустрічі, під час якої визначаються джерела проблеми і/або заходи, які не додають цінності, що містяться в цьому процесі. Типовим поліпшенням при застосуванні FAST-підходу є зниження витрат, тривалості циклу і рівня помилок на 5-15% за 3-місячний період [8].



Рис. 1.16. Процес реалізації проекту з реінжинірингу процесу в системі виробничого менеджменту промислового підприємства

Джерело: розроблено автором на основі [65, 164]

Підхід FAST реалізується під час таких 8 етапів [16]:

- 1) визначається проблема або процес системи виробничого менеджменту промислового підприємства, кандидат на FAST;
- 2) замовник високого рівня погоджується підтримати ініціативу проведення FAST щодо процесу системи виробничого менеджменту промислового підприємства, який передбачається поліпшити;
- 3) призначається команда FAST, готується набір цілей і схвалюється замовником;

4) команда FAST збирається протягом одного-двох днів для розробки узагальненої блок-схеми процесу і визначення заходів, здатних покращити показники процесу системи виробничого менеджменту промислового підприємства. Усі рекомендації мають бути в межах компетенції членів команди, причому рекомендації мають бути такими, щоб їх можна було повністю впровадити протягом 3-х місяців. Усі інші пропозиції мають бути передані замовнику для подальшого розгляду в майбутньому;

5) члени команди FAST повинні визнати свою відповідальність за впровадження всіх рекомендацій, переданих замовнику;

6) після закінчення 1 -2-х денного наради замовник приєднується до наради і команда FAST представляє йому свої висновки;

7) перед закінченням наради замовник схвалює або відхиляє запропоновані поліпшення. Вкрай важливо, щоб замовник не відкладав прийняття рішення щодо пропозицій, в іншому випадку цей підхід досить швидко стає не ефективним;

8) схвалені рішення впроваджуються призначеними членами команди FAST протягом наступних 3-х місяців.

На етапі поліпшення необхідне впровадження системи щоденної управлінської звітності для контролю витрачання всіх видів ресурсів, особлива увага приділяється дорогим і дефіцитним ресурсам. Що стосується форм звітності, то вони розробляються командою поліпшення і обов'язково узгоджуються з менеджерами підрозділів, потім затверджуються керівництвом підприємства.

Використання подібних форм звітності дозволяє керівництву підприємства відстежувати рух фінансових і матеріальних ресурсів, що також дозволяє створити інформаційну базу, яка стане основою для розробки способів ефективного управління ресурсами.

Щоденні звіти про виконану роботу дозволяють підвищити продуктивність праці, оскільки це змушує персонал працювати більш інтенсивно.

На основі аналізу щоденних звітів співробітників про виконану роботу виявляються важливі завдання, на які їм не вистачає часу, і завдання, вирішення яких можна делегувати більш низькооплачуваним працівникам. Оптимальний перерозподіл завдань між співробітниками дозволяє керівництву підприємства досягти більш ефективної роботи персоналу без збільшення витрат на заробітну плату.

Підсумком використання експрес-методу оптимізації бізнес-процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства після закінчення тримісячного періоду можуть стати зниження витрат на 5-15%, скорочення виробничого циклу і поліпшення стану розрахунків підприємства [8].

Бенчмаркінг являє собою інструмент, який базується на вивченні, проведенні порівняльного аналізу і впровадженні кращих ідей організації процесів. Бенчмаркінг застосовується в різних галузях економіки та сферах менеджменту, у тому числі і для перетворення системи виробничого менеджменту промислового підприємства [10].

Бенчмаркінг допомагає відносно швидко і з невеликими витратами вдосконалювати діяльність економічного об'єкта, зрозуміти, як працюють передові економічні об'єкти, і домогтися таких же, а можливо, навіть більш високих результатів [84].

Особливістю бенчмаркінгу є те, що керівництву промислового підприємства не треба винаходити те, що успішно працює в системі виробничого менеджменту інших підприємств, а досить за допомогою аналізу досягнень і помилок, розробити власну модель, яка дасть максимальний ефект саме для системи виробничого менеджменту цього промислового підприємства [60, 165].

Комплексна типова модель системи виробничого менеджменту успішного промислового підприємства-конкурента є ефективним інструментом та інформаційно-методичним посібником щодо формалізації і

вдосконалення системи виробничого менеджменту промислового підприємства.

Якщо розглядати метод ідеалізації бізнес-процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства, то рішення поставленої задачі можна почати з вивчення реально існуючого процесу, з розрахунку фактичного економічного ефекту і т. д. Ідеалізація – це типова групова вправа, за якої численні учасники висувають як можна більшу кількість різних ідей. Дуже важливо, щоб до групи входили ті співробітники, які залучені у відповідний процес і сторонні люди також можуть висловити свіжі ідеї [41]. Конкретні суворі вказівки щодо проведення ідеалізації дати важко. Блок-схему ідеального процесу потрібно порівняти із блок-схемою фактичного процесу. Блок-схема забезпечує графічне представлення результатів. Порівняння, як правило, дозволяє визначити відмінності між процесами системи виробничого менеджменту промислового підприємства. На рис. 1.17 показано відповідний приклад складання блок-схеми.

Кайдзен – це процес безперервних поліпшень, сукупність практик, деякі з яких можуть бути застосовані для реорганізації системи виробничого менеджменту промислового підприємства [68]. Перш за все, можна виділити роботизацію, автоматизацію, систему канбан, а також розроблену на основі Кайдзен теорію обмежень, яка є досить потужним інструментом підвищення ефективності системи виробничого менеджменту промислового підприємства [18, 32, 85].

Істотним мінусом цієї концепції є те, що для отримання суттєвого для системи виробничого менеджменту промислового підприємства ефекту може знадобитися досить значна кількість часу, оскільки перетворення відбуваються не за допомогою докорінних змін як при реінжинірингу, а поступово і безперервно [153, 156].

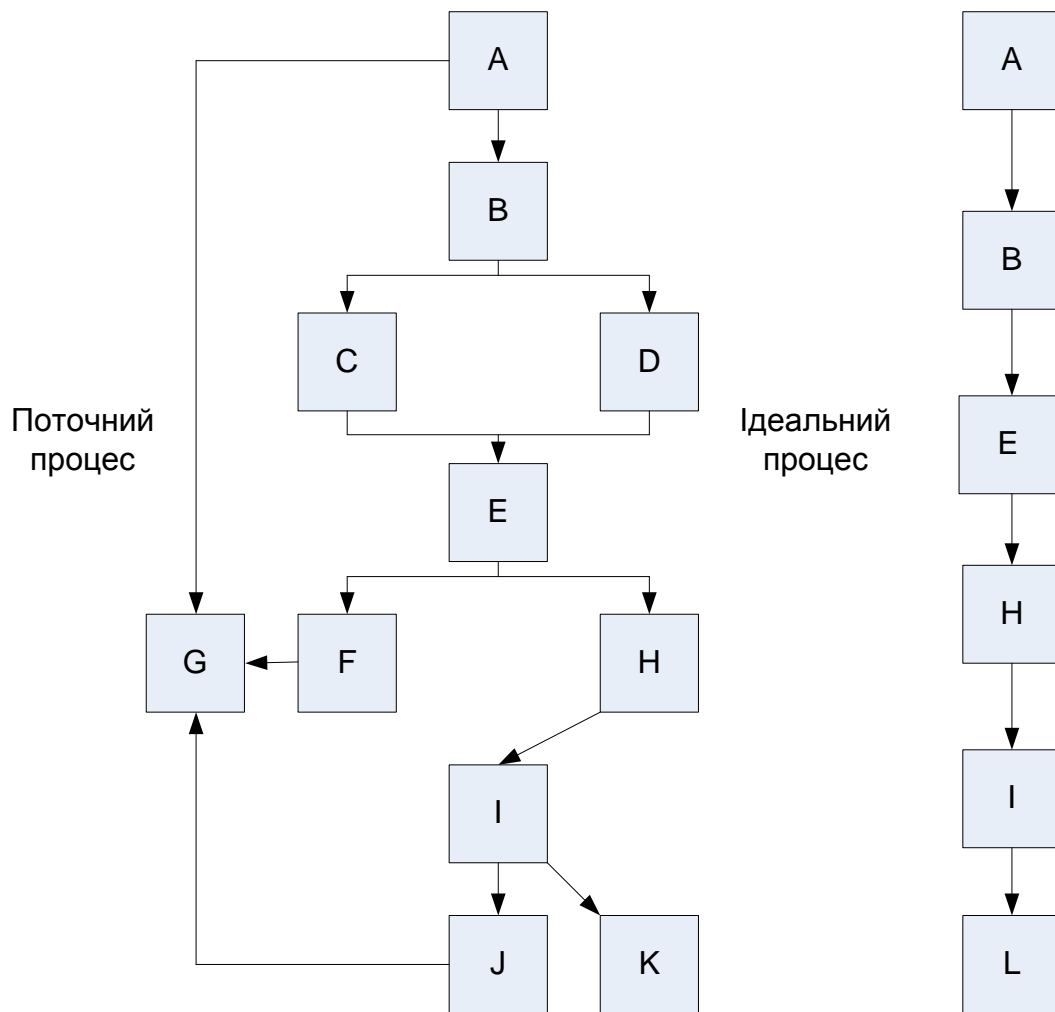


Рис. 1.17. Використання методу ідеалізації для порівняння блок-схем ідеального і фактичного процесів [8]

Наступним достатньо дієвим інструментом реорганізації системи виробничого менеджменту промислового підприємства є аутсорсинг, який полягає у виконанні окремих бізнес-функцій (виробничих, сервісних, інформаційних, управлінських тощо) зовнішнім підприємством, яка має набір необхідних для цього ресурсів, на основі довгострокових контрактних відносин [9, 166]

Методологія аутсорсингу відображається в окремих організаційних рішеннях, які передбачають поділ всіх бізнес-процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства на основні і допоміжні та реалізації допоміжних, а іноді і основних бізнес-процесів системи

виробничого менеджменту силами сторонніх організацій — аутсорсерів [135, 174]. Таке делегування частини процесів дозволяє акумулювати і спрямовувати власні ресурси промислового підприємства на виконання тих процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства, які є його конкурентною перевагою, тим самим передаючи частину функцій іншому виконавцю, який зможе виконувати їх ефективніше [5, 29].

У таблиці 1.1 представлено порівняльний аналіз інструментів підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства за такими критеріями, як: витрати часу, величина очікуваного ефекту, ризики, витрати ресурсів на проведення поліпшень.

Таблиця 1.1

Порівняльний аналіз інструментів підвищення ефективності
функціонування системи виробничого менеджменту промислового
підприємства

Інструмент	Критерій			
	Витрати часу	Величина очікуваного ефекту	Ризики	Витрати ресурсів
Реінжиниринг	Вимагає достатньо багато часу	Збільшення ефективності може складати від 30% і більше	Вище середнього від	Пов'язаний з великими витратами порівняно з іншими методиками
FAST	Приблизно 3 місяці	Може перевищувати очікуваний результат від ідеалізації	Мінімальні	Залежно від проекту, найчастіше більше ніж в ідеалізації
Ідеалізація	Залежно від бізнес-процесу, втрати часу можуть коливатися	Менше ніж в реінжинирингу, але більше ніж у кайдзена	Мінімальні	Незначні

Продовження таблиці 1.1

Кайдзен	Вимагає більших витрат часу	Менше ніж в інших інструментів	Мінімальні	Мінімальні, але якщо впроваджувати робототехніку, то витрати можуть перевищувати витрати на використання інших інструментів
Аутсорсинг	Частіше за все незначні	Залежно від процесу, але може бути більшою, ніж у реінжинірингу	За грамотно розробленому контракті мінімальні	Частіше за все незначні

Джерело: розроблено автором на основі [8, 82, 87, 101, 123]

Реінжиніринг дає найвищі результати щодо підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства, але також має достатньо високі ризики, витрати матеріальних і часових ресурсів.

Якщо результат необхідний протягом короткого терміну, то варто звернути увагу на такі інструменти, як FAST і аутсорсинг, також залежно від реорганізованого процесу системи виробничого менеджменту промислового підприємства можна розглядати застосування таких інструментів, як бенчмаркінг та ідеалізацію.

Якщо промислове підприємства має дефіцит матеріальних ресурсів, то варто звернути увагу на такі інструменти, як бенчмаркінг, ідеалізацію, кайдзен і аутсорсинг, які на відміну від реінжинірингу не потребують великих вкладень ресурсів, але і не дають такого ефекту, як може дати реінжиніринг.

Таким чином, кожний із запропонованих інструментів має свої позитивні і негативні моменти, у кожному конкретному випадку, залежно від необхідного результату і наявності ресурсів на здійснення проекту щодо реорганізації процесів системи виробничого менеджменту промислового підприємства, керуючись запропонованими рекомендаціями, менеджмент

підприємства може підібрати один або кілька інструментів, виходячи із представлених критеріїв.

1.3. Концепція моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства

Під час своєї діяльності зусилля кожного промислового підприємства спрямоване на досягнення поставлених цілей через здійснення виробничої, маркетингової та фінансової діяльності [36].

Виробнича діяльність передбачає певну сукупність цілеспрямованих процесів перетворення предметів праці в готову продукцію з застосуванням засобів праці. При цьому предмети праці трансформуються, змінюючи свій склад, форми, стану і набувають нові властивості [108].

Виробнича діяльність промислового підприємства являє собою процес безпосереднього виготовлення готової продукції і діяльності, спрямованої на обслуговування виробництва, яка в межах своїх певних завдань, також, по суті, є виробничою діяльністю і виконує перетворення вхідних компонентів у певний продукт [64].

Виробнича діяльність містить [63]:

- людську працю, яка відіграє активну і важливу роль у створенні як матеріальних, так і нематеріальних цінностей;
- предмети праці, за допомогою роботи над якими людина перетворює їх у кінцевий або певний проміжний продукт, приміром, матеріали, напівфабрикати, заготовки і т. д., необхідний споживачам для задоволення їхніх потреб;
- засоби праці – устаткування, машини, інструмент і т. п., тобто засоби виробництва, необхідні людині для впливу на предмети праці.

Виробнича функція безпосередньо знаходиться в тісному зв'язку з іншими функціями підприємства, а саме – фінансової, планової, маркетингової і т. п.

Крім поняття "виробнича функція", існує також і широко застосовується поняття "операційна функція".

Операційна функція – це набір дій, необхідних для виробництва товарів та надання послуг [155].

Широко відомі терміни "виробництво" і "операції" безумовно мають багато спільного. Однак варто зазначити, що під виробництвом в основному розуміють випуск товарів і переробку сировини. Термін "операції" ширший, він також включає в себе як виробництво товарів, так і послуг.

Підприємства можуть належати до різних видів діяльності, що входять до виробничої функції. Підприємства, які займаються безпосередньо виробництвом товару, переважно є досить ресурсомісткими і споживають значні обсяги паливно-енергетичних ресурсів, сировини і т. д.. До подібного роду економічних систем можна віднести машинобудівні підприємства, текстильні фабрики, хлібозаводи та ін. Продукцію цих суб'єктів господарської діяльності розраховано на масового споживача — це одяг, хлібобулочні вироби, мікрохвильові печі і т. д.. У той же час підприємства, які надають послуги (автостанції, підприємства громадського харчування, лікарні і т. д.), витрачають значно менший обсяг енергії та необхідні матеріали. Такі послуги, як правило, визначаються вимогами клієнтів і є індивідуальними.

Відповідно до методології системного підходу, кожне промислове підприємство є відкритою системою, яка, взаємодіючи з навколишнім середовищем, трансформує вхідні величини, а саме сировину, працю та ін., у вихідні, продукцію, послуги [178, 180].

Повна система виробничої діяльності промислового підприємства є центральним елементом з випуску продукції і надання послуг. У цій системі, спираючись на раціональне поєднання у просторі та часі безпосередньо самої

праці, а також предметів і засобів, відбувається трансформація ресурсів, отриманих іззовні, і передача результатів перетворення у зовнішнє середовище (рис. 1.18).

Як показано на рис. 1.18, виробничий менеджмент є частиною виробничої системи.

Вхід системи включає безпосередньо людські ресурси (робітники та керуючий персонал), матеріальні ресурси і послуги, що постачаються, будівлі та обладнання, енергію. Процес перетворень представлений сукупністю операцій у вигляді пронумерованих прямокутників, за допомогою яких можуть переміщуватися продукція, послуги або покупки. Що стосується типу перетворень, то він може бути різноманітним і залежати від економічного об'єкту. На підприємстві хімічної промисловості – це можуть бути хімічні впливи на сировину під час отримання кінцевої продукції.

Пунктирними лініями на рис. 1.18 виділено спеціальні випадки входу – інформація про ресурси як зовнішніх, так і внутрішніх, а також інформація від споживачів. У першому випадку, йдеться про внутрішні звіти, а також інформацію про зміни у зовнішньому середовищі. Другий випадок спостерігається за умови, що споживач не пасивний і певним чином впливає на систему.

Залежно від типу розглянутої системи змінюється також і зміст входу і виходу. Наприклад, входом для фабрики текстильних виробів служать різні тканини, обладнання та будівля фабрики, робітники і керівники; виходом – готові текстильні вироби. Що стосується процесів, які лежать у глибині виробничого процесу, то вони однакові для всіх виробничих систем [116].

Варто зазначити, що управлінці досить вміло застосовують сучасний інструментарій, наприклад, концепції підвищення якості, планування складського господарства, аналізу і створення нових процесів, складання виробничого розкладу не тільки для виробничих підрозділів, але й для сфери обслуговування.

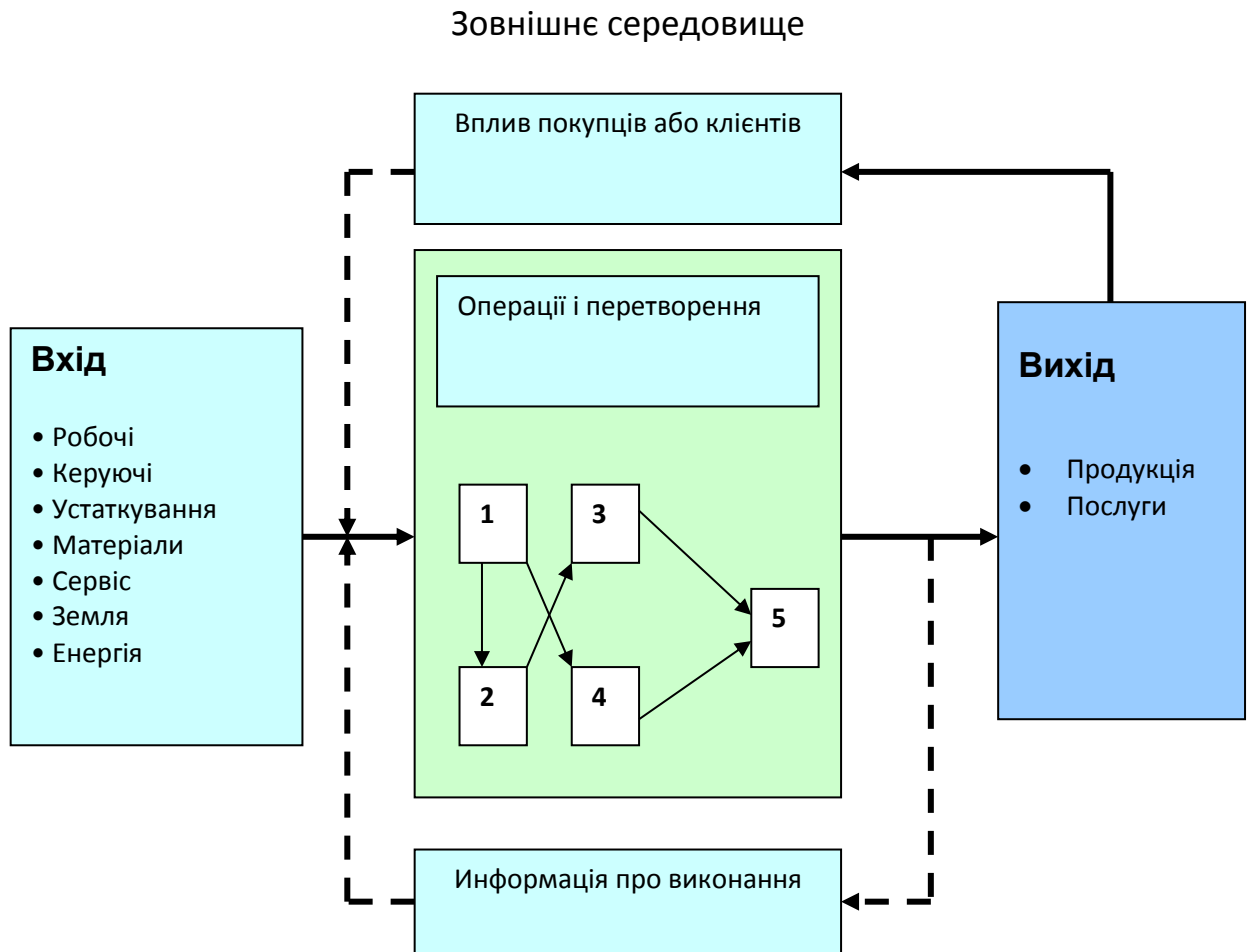


Рис. 1.18. Принципова схема виробничого менеджменту

Джерело: розроблено автором на основі [34, 178]

Відмінності між виробничими і сервісними підприємствами можна розділити на 8 категорій, представлених на рис. 1.19. Проте між цими двома протилежними полюсами існує безліч змішаних, проміжних варіантів.

Перша категорія враховує фізичну природу виробленого продукту. Результатом виробництва є фізично існуючий об'єкт, а продуктом сфери надання послуг можуть бути ідеї, теорії, концепції або певна інформація.

Друга категорія також зачіпає фізичну природу створюваного продукту. Що стосується виробництва продукції, то вона може вироблятися про запас і протягом певного часу зберігатися на складі в очікуванні попиту

на нього. У сфері надання послуг продукт виробляється тільки під конкретний попит.

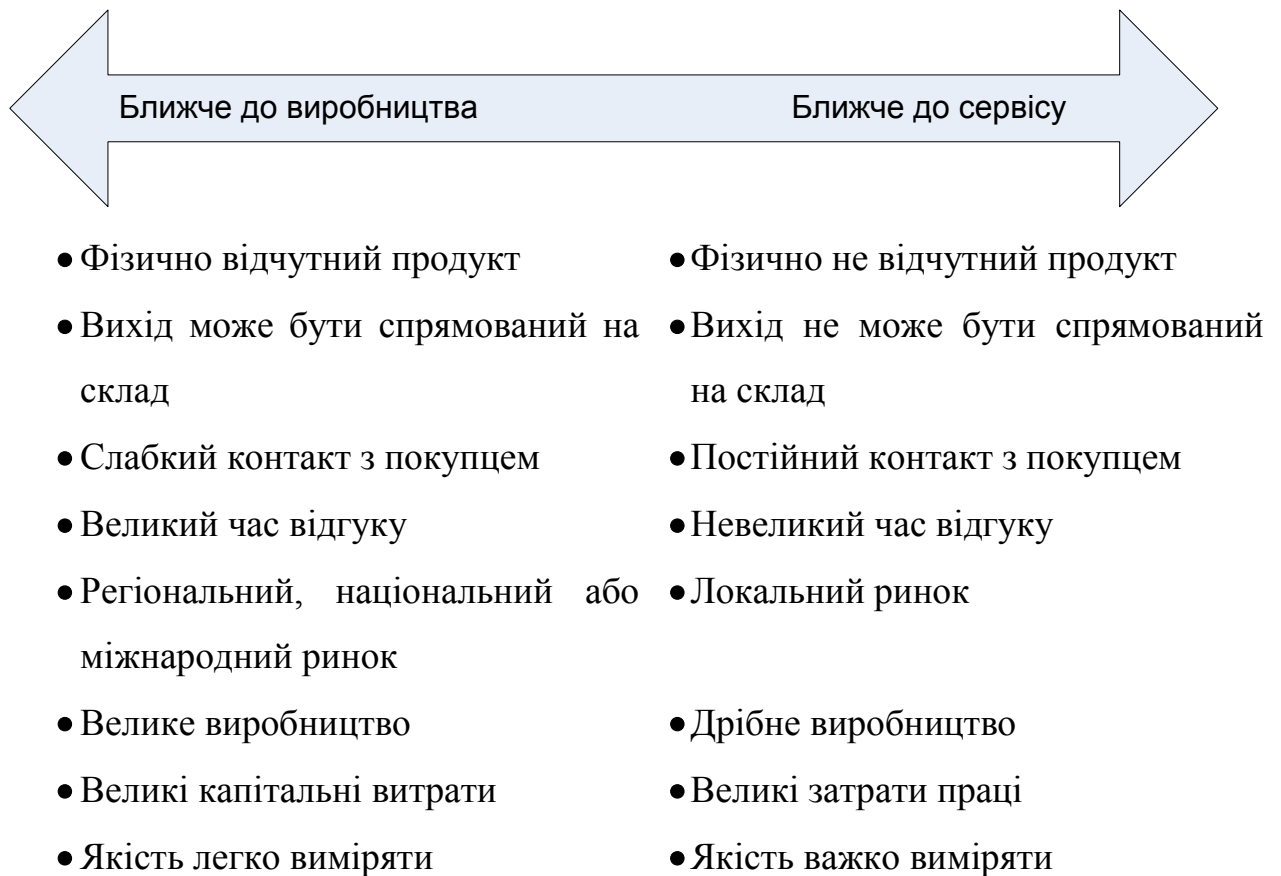


Рис. 1.19. Континуум характеристик виробництва і сервісу [168]

Що стосується третьої категорії, то вона характеризує рівень контакту зі споживачем. Більшість споживачів, найчастіше контактує з різного роду посередниками, а не безпосередньо з виробником продукції, або такий контакт може бути зовсім відсутній, або він дуже слабкий. У сервісних підприємствах навпаки, споживач тісно контактує з виробником і може брати безпосередню участь у виробництві продукту.

Четверта категорія визначає час відгуку на потреби споживача. Для промислового виробництва цей час може становити дні, тижні, для сервісу хвилини, години.

Три наступні категорії пов'язані з розмірами обслуговуваних ринків і безпосередньо самих операцій. Системи, які орієнтовані на виробництво,

часто обслуговують не тільки регіональні, але й інтернаціональні ринки, що відповідно вимагає великих обсягів капіталовкладень, обладнання, приміщень, що є їх відмінностями від сфери надання послуг.

Остання категорія характеризує труднощі, пов'язані із визначенням якості продукту, яке легко виміряти у виробництві і набагато складніше у сервісі.

Варто відзначити, що, незважаючи на деякі відмінності між виробничими системами та системами сфери послуг, вони мають також і ряд схожих рис. Багато типів технологій застосовуються в кожному процесі, процеси на будь-якому підприємстві мають ефективно управлятися і створюватися. Кожне підприємства взаємодіє із постачальниками і має необхідність складати розклад, ухвалювати рішення щодо виробничих потужностях, зменшувати тимчасові лаги під час взаємодії зі споживачами, дбати про належну якість виробленого продукту, раціонально розміщувати обладнання. Зрештою, не завжди можна чітко провести межу між виробничими і сервісними організаціями, відображеними на рис. 1.19 першими трьома пунктами:

- виробнича організація не тільки випускає продукцію, також, як і сервісна організація, не тільки надає послуги. Обидва типи організації переважно поєднують і те, й інше. Споживачі очікують у ресторані гарної їжі та якісного обслуговування, а в магазині - високого рівня якості товарів і сервісу;

- незважаючи на той факт, що сервісні організації найчастіше не мають сховищ готової продукції, вони запасують матеріали, які забезпечують роботу. Так, наприклад, кожна лікарня має фонд медикаментів. У США підприємства, що займаються оптовою та роздрібною торгівлею, мають 44% усіх складських приміщень [168]. Нарешті, підприємства, що виробляють продукти з коротким терміном зберігання, не складують їх, а відразу відправляють споживачам;

– більшість операцій у сервісних фірмах не мають прямого контакту зі споживачем. Низка банківських операцій відбувається без участі клієнта, обробка багажу в аеропортах відбувається в недоступній для пасажирів зоні.

Існуючі класифікації виробничих систем базуються на характері виходу і типі використовуваного процесу переробки ресурсів (табл. 1.2). За такими класифікаціями можна представити діяльність будь-якого підприємства промислового виробництва і сфери послуг усіх галузей народного господарства.

Таблиця 1.2

Класифікація виробничих систем промислових підприємств

Тип переробної системи	Характер виробленого товару
	Продукція
Дискретний проектне виробництво	Будівельна Твір письменника
Дрібносерійне виробництво	Типографська Столярна
Масове виробництво	Автоскладального заводу Швейна
Безперервний	Нафтопереробки Вугільна

Джерело: [136, 168]

Стратегічне призначення кожного підприємства можна представити у вигляді ланцюжка "виробництво — потреби споживача" (рис. 1.20).

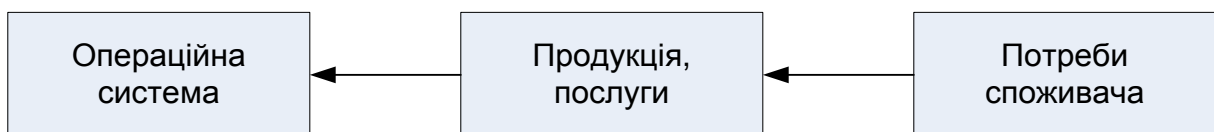


Рис. 1.20. Ланцюжок «виробництво — потреби споживача» [15]

Таким чином, стратегія підприємства полягає в тому, щоб за допомогою операційної системи виробляти продукти або надавати послуги з метою задоволення основних потреб споживачів. Визначення того, які саме потреби беруться як мета діяльності підприємства, є стратегічним рішенням, за якого мають враховуватися дані маркетингових досліджень ринків виробів, продукції, послуг.

Варто зазначити, що у сфері виробничої діяльності промислового підприємства до найбільш важливих стратегічних рішень відносяться такі: як, коли і де виробляти. Вибираючи методи виробництва продукції, слід враховувати сумісність (вид або тип) майбутньої продукції (або послуги) з продукції, яка випускається (чи надається), а також з потребами споживачів.

Перш ніж розпочинати розгляд концепції моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, необхідно уявити зміст об'єкта управління і зупинитися на значеннях термінів: «виробничий менеджмент», «менеджмент», «виробництво», «операція» і т. д.

Операційний менеджмент багатьма вченими і практиками трактується дещо по-різному у зв'язку з його багатогранністю та пошуком найбільш вдалого визначення. Як правило, прийнято пов'язувати операційний менеджмент із виробничою діяльністю або фізичними змінами стану предметів праці. Тому найчастіше його визначають таким чином: операційний менеджмент – це діяльність з управління процесом придбання матеріалів, їх перетворення в готовий продукт і постачанням цього продукту покупцеві [28].

Варто погодитися з думкою багатьох фахівців [46, 154, 155], що це визначення досить узагальнене. Воно включає функції закупівлі, виробництва і фізичного розподілу, які хоча і тісно пов'язані з операціями, переважно вважаються окремими напрямками досліджень. Крім того, таке визначення є відносно обмеженим, оскільки не припускає будь-яких дій, не пов'язаних із матеріальним виробництвом.

Як правило, будь-яка корисна діяльність пов'язана з переробкою чогось. Операції з переробки предметів праці, інформації проводяться і в структурних (функціональних) підрозділах виробничого підприємства, наприклад, у планово-економічному відділі, службі якості, відділі кадрів, праці і т. д. Більш точне визначення, на думку С. Найджела, стверджує: "операційний менеджмент – це всі види діяльності, пов'язаної з навмисним перетворенням (трансформацією) матеріалів, інформації чи покупців" [3]. Операційний менеджмент, на думку цього автора, полягає в ефективному і раціональному управлінні операціями. При цьому підкреслюється, що ступінь участі фізичних товарів у цих операціях не важлива, в даному випадку теорія може застосовуватися в цеху заводу, фабрики, так і для лікарняної палати або банківських установ.

Група американських авторів на чолі з Р. Б. Чейзом у "Виробничий та операційний менеджмент" [168] дає таке визначення: "операційний менеджмент – це діяльність, пов'язана з розробкою, використанням й удосконаленням виробничих систем, на основі яких виробляються основна продукція або послуги компанії". Це, на нашу думку, найбільш вдале трактування поняття операційний менеджмент серед представлених. Аналогічно до маркетингу та фінансів, операційний менеджмент являє собою сферу бізнесу з явно вираженими управлінськими функціями. Операційний менеджмент є частиною менеджменту, а не одним із методів для прийняття рішень у будь-яких сферах, тому його управлінська роль відрізняє цю галузь від інших дисциплін.

На підтвердження вищесказаного наведемо ще одне визначення. Операційний менеджмент – це система реалізації управлінських рішень з розробки, проектування, планування, контролю, забезпечення й організації функціонування виробничих систем підприємства [56].

Основою виробничого менеджменту промислового підприємства є управління виробничою системою підприємства. Виробнича система являє собою таку систему, що використовує виробничі фактори (ресурси) для

перетворення фактору виробництва, що вводиться в обрану нею продукцію чи послугу. "Вхід" такої системи може бути представлений сировиною, станом замовника або готовою продукцією, отриманою з іншої виробничої системи.

Таким чином, виробничий менеджмент промислового підприємства можна розглядати як цілеспрямовані управлінські дії з розробки, використання та вдосконалення виробничих систем, на основі яких виготовляються основна продукція промислових підприємств.

Дії, розпочаті в усіх підприємствах зі створення товарів і послуг, називаються операційними [163].

Операції – це процес, вид діяльності або комплекс дій, як правило, практичного характеру. Операції є невід'ємним атрибутом людської діяльності, якій властиві організованість і продуктивність. Тому всі організаційні функції є операціями і будь-яка управлінська діяльність містить у собі операційний менеджмент [46].

Виробничий менеджмент як вид практичної діяльності з управління промисловим підприємством містить такі складові[139]:

- управління процесами проектування та створення виробничої системи промислового підприємства;
- управління поточним функціонуванням виробничої системи промислового підприємства;
- управління забезпеченням стабільного функціонування виробничої системи промислового підприємства;
- управління якістю та продуктивністю виробничої системи промислового підприємства;
- управління перетвореннями і розвитком виробничої системи промислового підприємства.

Виробництво – виготовлення, вироблення, створення будь-якої продукції, а також робота з безпосереднього виготовлення продукції [3]. Це визначення припускає як матеріальну, так і нематеріальну природу продукції.

Таким чином, як ресурси можуть виступати не тільки матеріальні, але й інформаційні, фінансові ресурси.

Виробничий менеджмент промислового підприємства спрямований на управління виробничими системами.

Виробнича система промислового підприємства — це система, що використовує матеріальні, інформаційні, фінансові ресурси для передутворення їх до результату у вигляді продукції [38].

Таким чином, спираючись на наведені вище терміни, система виробничого менеджменту промислового підприємства — це система взаємодії перетворюючої підсистеми, яка виступає в як об'єкт управління та підсистеми планування і контролю, яка виступає як суб'єкт управління, які у процесі своєї взаємодії утворюють стійку цілісність.

На рисунку 1.21 представлено підсистему планування і контролю.

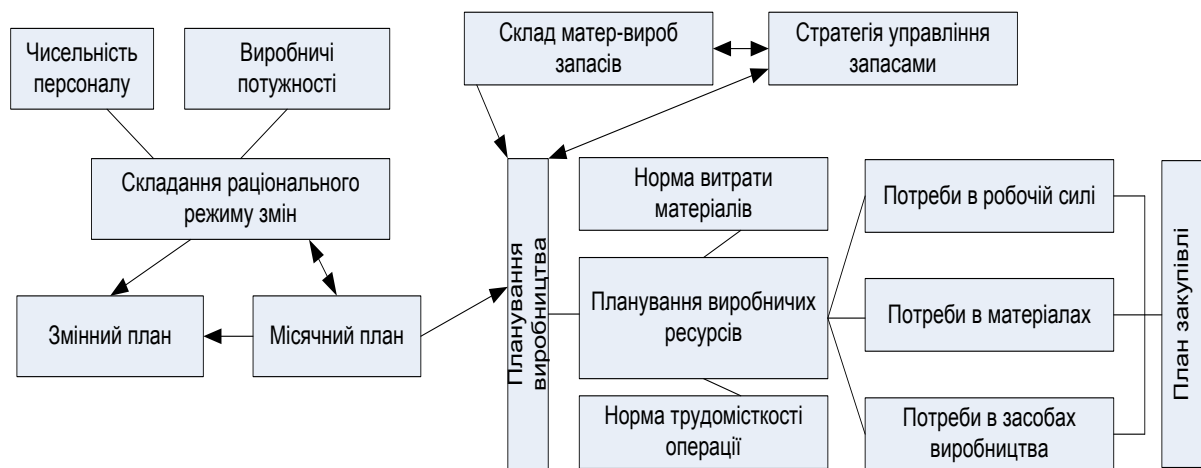


Рис. 1.21. Підсистема планування і контролю системи виробничого менеджменту промислового підприємства

Джерело: розроблено автором [131]

Підсистема планування і контролю системи виробничого менеджменту промислового підприємства здійснює планування, організацію і контроль діяльності перетворюючої підсистеми.

З точки зору організації роботи виробничої системи підприємства, орієнтованої на випуск матеріальних продуктів, виділяють чотири базові моделі, кожна з яких спирається на різну роль запасів у підтримці роботи підприємства:

- модель із запасами на вході і виході;
- модель із запасами на виході;
- модель із запасами на вході;
- модель без запасів.

Для якісного виконання покладених на підсистему планування і контролю функцій, необхідне застосування сучасного інструментарію, наприклад імітаційного моделювання, яке дозволяє будувати моделі перетворюючої підсистеми і приймати рішення щодо її організації, контролю і планування.

Функція планування припускає рішення про те, якими мають бути цілі виробничої або перетворюючої підсистеми і що повинен робити персонал для досягнення поставлених цілей.

Функція організації призначена для створення реальних умов, щоб досягти запланованих перетворюючою підсистемою цілей.

Функція контролю передбачає спостереження за перетворюючою підсистемою з метою вживання заходів щодо коригування, якщо досягнуті результати не можна порівняти із поставленими плановими показниками.

Застосування імітаційних моделей з метою моделювання системи виробничого менеджменту промислових підприємств дає безліч переваг порівняно з виконанням експериментів над реальною системою:

- вартість. Дослідження над реальною системою дуже дороге а інколи навіть неможливе.
- час. Імітаційна модель дозволяє визначити ефективність змін у системі виробничого менеджменту промислового підприємства за лічені хвилини, необхідні для проведення експерименту.

– повторюваність. За допомогою імітаційної моделі, наприклад, перетворюючої підсистеми, можна провести необмежену кількість експериментів із різними параметрами, щоб визначити найкращий варіант заходів для досягнення поставлених цілей.

– точність. Імітаційне моделювання дозволяє описати структуру системи виробничого менеджменту промислового підприємства та її процеси у природному вигляді, не вдаючись до використання строгих математичних залежностей.

– наочність. Імітаційна модель має можливості візуалізації процесу функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства в часі, що дозволяє схематично задати її структуру й отримати результат у графічному вигляді.

– універсальність. Імітаційне моделювання дозволяє вирішувати завдання з низки сфер, імітуючи реальне життя, і дозволяє проводити широкий набір експериментів без впливу на реальні об'єкти.

Імітаційне моделювання є інноваційним інструментом. Розроблені моделі використовуються для підвищення ефективності функціонування як системи виробничого менеджменту промислового підприємства в цілому, так і виробничої системи (див. рис. 1.22) та підсистеми планування і контролю зокрема, що дозволяє обґрунтувати проведення різних змін у перетворюючій підсистемі, удосконалювати систему планування і контролю за рахунок прогностичних якостей імітаційних моделей, що дозволяють визначити, залежно від конфігурації виробничої системи, змінний випуск продукції і спрогнозувати відхилення від планових показників.

На рисунку 1.22 представлено перетворюючу підсистему (виробничу систему).

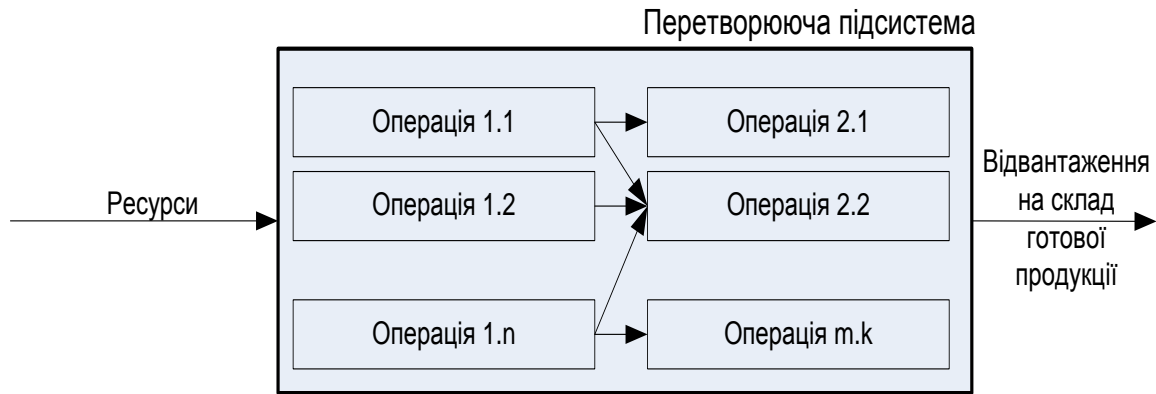


Рис. 1.22. Перетворююча підсистема (виробнича система) системи виробничого менеджменту промислового підприємства

Джерело: розроблено автором [131]

Перетворююча підсистема або виробнича система промислового підприємства складається з низки взаємозалежних операцій, основним завданням цієї системи є перетворення входу у вихід.

Таким чином, розглянувши термінологічну базу щодо поняття виробничий менеджмент, виробнича система, операція, а також основні елементи системи виробничого менеджменту промислового підприємства, перейдемо до розгляду концепції моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, яку представлено на рис. 1.23.

Як основна мета моделювання системи виробничого менеджменту виступає підвищення ефективності функціонування виробничої системи за рахунок застосування апарату економіко-математичного моделювання.

Центральними ланками системи виробничого менеджменту промислового підприємства є:

перетворююча підсистема – виконує продуктивну роботу, пов'язану з перетворенням входу (ресурси) у вихід (продукція, послуги);

підсистема забезпечення – виконує певні функції для забезпечення роботи перетворюючої підсистеми, але безпосередньо не бере участі у виробництві благ;

підсистема планування і контролю – обмінюється інформацією із внутрішнім і зовнішнім середовищем, аналізує отриману інформацію і формує рішення про те, як має працювати перетворююча система.

На рис. 1.23 як інструментарій виступають моделі, які необхідні для реалізації концепції моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, цифрами позначено, яке місце посідає модель під час прийняття рішень або в їх упровадженні, і яку саме складову виробничої системи вони зачіпають:

дискретно-подієві моделі, які дозволяють провести аналіз, виявити вузькі місця системи й обґрунтувати прийняття того чи іншого управлінського рішення, спрямованого на збільшення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства. Ці моделі моделюють виробничу систему і є тим інструментом, який дозволить підвищити ефективність прийнятих рішень підсистемою планування і контролю;

агентна модель залучення персоналу до змін, дозволяє спланувати безпосереднє проведення змін на підприємстві, тим самим, підвищити ймовірність досягнення максимального ефекту від їх впровадження в систему виробничого менеджменту промислового підприємства. Ця модель є допоміжною і має першорядне значення під час впровадження прийнятих рішень щодо зміни перетворюючої підсистеми.

Як завдання, які вирішуються для досягнення поставленої мети, виступають: скорочення часу транспортування, зменшення зайвих пересувань, підвищення оперативності прийнятих рішень, усунення вузьких місць.

Вирішення поставлених завдань за допомогою застосування апарату економіко-математичного моделювання, розробки системи підтримки прийняття рішень дозволить не тільки підвищити ефективність функціонування системи виробничого менеджменту промислового підприємства, але й допоможе оцінити можливий результат.

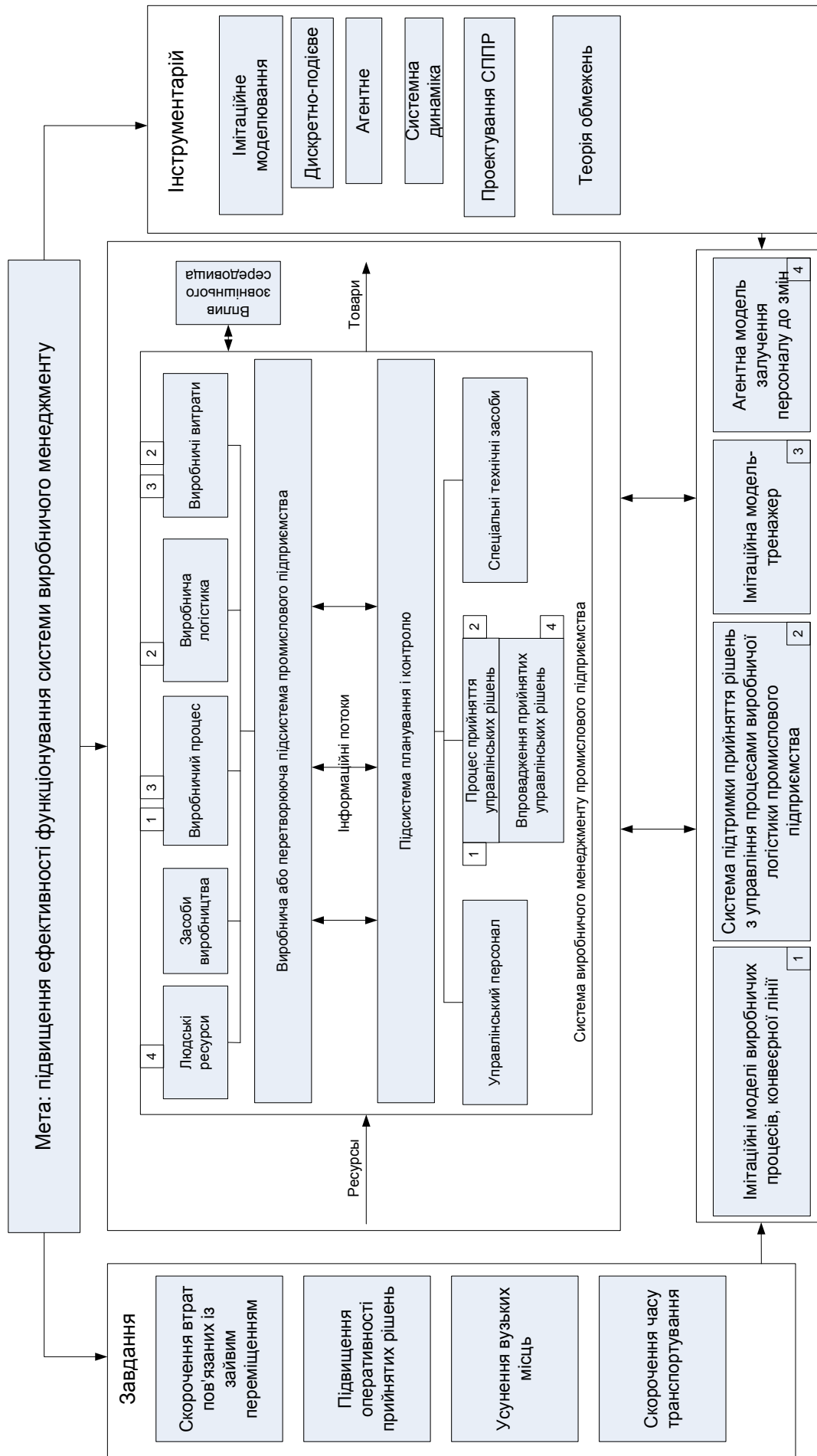


Рис. 1.23. Концепція моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства
Джерело: розроблено автором [130]

Таким чином, запропонована концепція моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства дозволяє виявити вузькі місця системи, за допомогою запропонованого переліку моделей провести обґрунтування заходів щодо їх усунення і тим самим оцінити вплив того чи іншого управлінського рішення на ефективність функціонування системи.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. На основі проведеного аналізу поточної економічної ситуації на Україні виявлено, що, незважаючи на всі негативні явища економіки, які ускладнюють ефективне функціонування підприємств, статистика свідчить, що навіть за таких нелегких умов ведення бізнесу можна отримувати прибуток. В першу чергу, успішна діяльність підприємств повинна бути заснована на застосуванні інноваційних інструментів та інформаційних технологій в управлінні, що дозволяють підвищити оперативність і якість прийнятих управлінських рішень, а також менеджменту у виробничій системі, озброєному ефективним відповідним інструментарієм.

2. Аналіз дефініцій дозволив синтезувати поняття системи виробничого менеджменту промислового підприємства, яка є системою взаємодії між об'єктом управління – перетворюючою підсистемою та суб'єктом управління – підсистемою планування і контролю, яка включає в себе планування, організацію і контроль діяльності перетворюючої підсистеми.

3. Проаналізовано основні інструменти підвищення ефективності виробничих процесів, що дозволило синтезувати порівняльну характеристику розглянутих підходів і рекомендації щодо ситуацій в яких доречно застосування того чи іншого інструмента, з метою підвищення ефективності бізнес-процесів в системі виробничого менеджменту промислового підприємства.

4. На основі проведеного аналізу методології виробничого менеджменту, розроблено концепцію моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, яка дозволяє виявити вузькі місця системи, за допомогою запропонованих моделей провести обґрунтування передбачуваних заходів щодо їх усунення і тим самим оцінити вплив того чи іншого управлінського рішення на ефективність функціонування системи.

РОЗДІЛ 2.

МОДЕЛІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1. Класифікація імітаційних моделей виробничих процесів

В умовах зростаючої конкуренції і динаміки змін важливим аспектом виступає прийняття якісних, малобюджетних управлінських рішень. У переважній більшості випадків керівництво підприємств під тягарем відповідальності, недостатньої кількості інформації зволікає із прийняттям необхідних управлінських впливів. Нерідко подібне зволікання призводить до зниження ефекту від їх впровадження, а іноді, недостатньо виважені рішення призводять і до негативних наслідків, на усунення яких потрібно додаткові як тимчасові, так і фінансові ресурси. Своєчасний аналіз та оцінка запланованих змін дозволять уникнути подібних проблем, підвищивши якість і оперативність прийнятих управлінських рішень. Одним з найпотужніших сучасних інструментів аналізу є імітаційне моделювання, що надає можливість оцінити ефективність впроваджуваних у виробничу систему нововведень. [152].

Імітаційне моделювання – один з видів комп'ютерного моделювання, що використовує методології системного аналізу, дискретно-подійного, агентного моделювання, центральною процедурою яких є побудова узагальненої моделі, що відображає всі фактори реальної системи, як методологія ж дослідження виступає обчислювальний експеримент [159].

Виділяють 3 основних концепції імітаційного моделювання [66, 71, 91]:

- системна динаміка – метод, що дозволяє вивчення динаміки процесів у складних системах. Системно-динамічні моделі переважно задаються у вигляді потокових діаграм, що складаються з накопичувачів і потоків, петель зворотного зв'язку і допоміжних змінних та констант;
- дискретно-подієве (процесне моделювання) – метод опису процесів,

що відбуваються в системі у вигляді послідовності операцій. Описуються дискретно-подієві моделі у вигляді блоків, оброблювальні заявки у відповідності із заданими параметрами та з'єднань між ними, що визначають послідовність операцій;

- агентне моделювання – метод опису системи як сукупності незалежних об'єктів (агентів), кожен з яких є програмно або апаратно реалізованою системою, які взаємодіють один з одним і з навколишнім середовищем.

Варто відзначити, що для побудови складних виробничих процесів найчастіше використовують дискретно-подієве моделювання, обґрунтування такого рішення представлено в роботі на прикладі моделі найпростішого конвеєра, що складається з трьох операцій.

До основних особливостей дискретно-подієвого моделювання відносять [4]:

- в моделі стан системи змінюється в дискретні моменти часу;
- система складається з об'єктів, званих сутностями (entities), які мають певні властивості та іменуються атрибутами (attributes);
- стани виражені у вигляді сукупності атрибутів або зміни станів сутностей в системі;
- події можуть змінити стан системи.

Подія ініціює початок діяльності, яка триває деякий час, протягом якого сутності беруть участь у деяких операціях.

Метою дискретного-подійного моделювання є відтворення взаємодій між елементами досліджуваної системи з метою вивчення її функціональних можливостей і поведінки. Для цього необхідно визначити стан системи і всіх її компонентів і описати події, які переводять її з одного стану в інший. Таким чином, подібна імітація являє собою відтворення поведінки системи у часі [6].

При дискретно-подієвому моделюванні система може змінювати свій стан тільки в моменти звершення подій (events). Так як зміни стану системи

між моментами здійснення двох подій не відбувається, повне уявлення про динаміку зміни станів системи може бути отримано шляхом просування імітаційного часу від однієї події до іншого [171].

На рис. 2.1 представлений взаємозв'язок між такими термінами як подія, дія та процес.

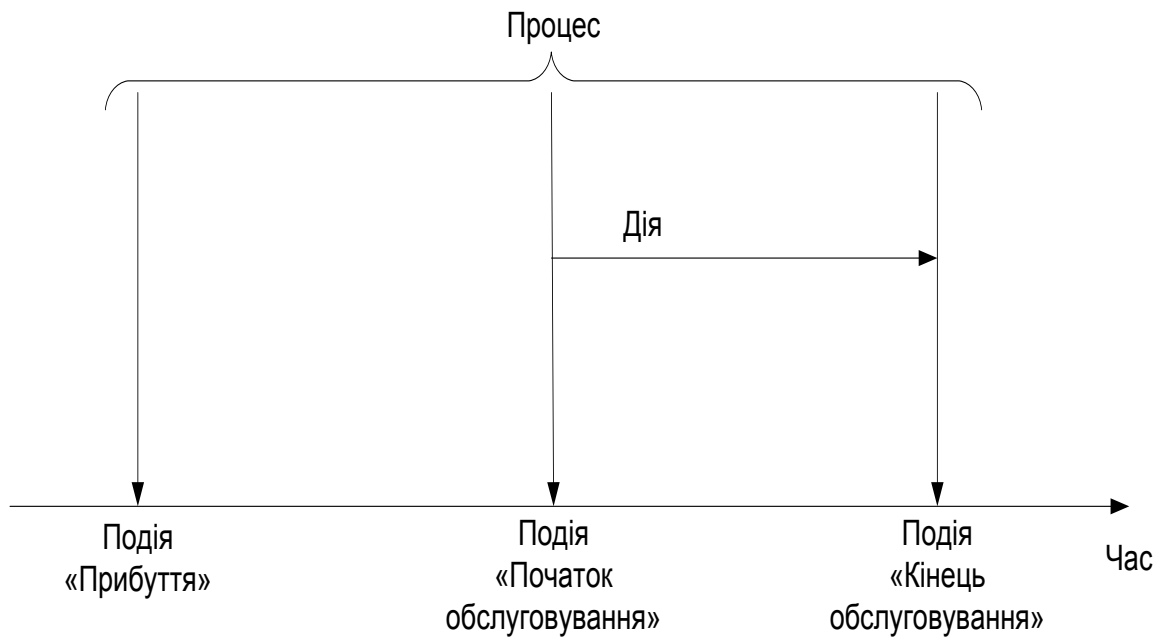


Рис. 2.1. Взаємозв'язок між подіями, діями і процесами

Джерело: [1]

Таким чином, при дискретній імітації подія відбувається в той момент, коли починається або закінчується дія, яке засноване на прийнятті конкретного рішення. Процес являє собою орієнтовану в часі послідовність подій, яка може складатися з набору дій.

Функціонування дискретної імітаційної моделі можна розглянути на прикладі одноканальної системи масового обслуговування представленої на рис. 2.2, яка складається із потоку вхідних заявок, потоку вихідних заявок, накопичувача імітуючого чергу і однієї обслуговуючої станції або вузла (unit).

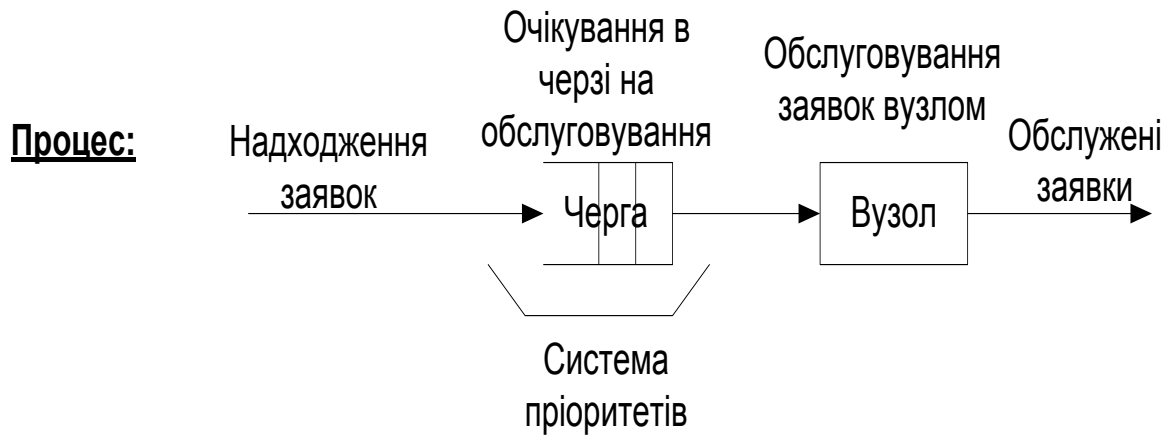


Рис. 2.2. Одноканальна система обслуговування

Джерело: [4]

У загальному вигляді функціонування одноканальної системи обслуговування можна представити наступним чином: заявки для обробки надходять у випадкові моменти часу. Обробка заявки також триває певну випадкову кількість часу. Після обробки заявка залишає систему. Обслуговуюча (обробна) станція або вузол працює наступним чином: при надходженні в систему нової заявки, якщо станція обслуговування зайнята, то заявка надходить в чергу, в іншому разі заявка негайно надходить на обробку. Так як кожна оброблена заявка залишає систему, то в момент, коли черга порожня і станція не зайнята обробкою, то вона переходить у стан – «вільна», інакше заявка, що знаходиться в черзі, негайно надходить на обробку. У будь-який момент часу стан робочої станції буде «вільна» (простояє) або «зайнята», а стан черзі – «порожня» або «не пуста». Якщо в черзі є заявки очікуючі обслуговування, то стан станції повинен приймати значення «зайнята» [145].

Варто зазначити, що представлена на рис. 2.2 система має певні особливості, до яких можна віднести [143]:

- система містить одну обслуговуючу станцію, в якій в кожен момент часу може обслуговуватися тільки одна заявка;

– перед приладом є накопичувач необмеженої місткості, що означає відсутність відмов заявкам, що поступають, при їх постановці в чергу, тобто будь-яка заявка, що поступає, завжди знайде в накопичувачі місце для очікування не залежно від того, скільки заявок вже знаходиться в черзі;

– заявки поступають в СМО з інтенсивністю λ ;

– середня тривалість обслуговування однієї заявки в приладі рівна b , причому тривалість обслуговування різних заявок не залежить одна від одної;

– обслуговуюча станція не простоє, якщо в системі(накопичувачі) є хоч би одна заявка, причому після завершення обслуговування чергової заявки миттєво з накопичувача вибирається наступна заявка, яка поступає на обробку;

– заявки з накопичувача вибираються у відповідності з безпріоритетною дисципліною обслуговування в порядку надходження за правилом «перший прийшов – першим обслужений» (FIFO – First In First Out). Можливе використання й інших дисциплін обслуговування, а саме:

- LIFO (last input, first output) – «останнім прийшов – першим обслужений»;

- SIRO (service in random order) – обслуговування у випадковому порядку;

- Priority — найкоротша робота на обслуговування або найкоротша за часом обробки.

- в системі існує стаціонарний режим, що передбачає відсутність перевантажень, тобто навантаження або завантаження системи менше 1:

$$\rho = \lambda b < 1. \quad (2.1)$$

До важливих аспектів дискретно-подієвого моделювання відносять характер вступу заявок в систему. Сукупність подій розподілених в часі

називається потоком. Якщо подія полягає в появі заявок, то отримуємо потік заявок [144].

Для опису потоку заявок, в загальному випадку, необхідно задати інтервали часу $\tau = t_i - t_{i-1}$ між сусідніми моментами t_i и t_{i-1} надходження заявок з порядковими номерами i та $i-1$ відповідно ($i = 1, 2, \dots, x_0$ – початковий момент часу).

Основною характеристикою потоку заявок є його інтенсивність λ – середнє число заявок, що проходять через деякий кордон за одиницю часу. Величина $a = 1/\lambda$ визначає середній інтервал часу між двома послідовними заявками.

Потік, в якому інтервали часу τ_i між сусідніми заявками приймають певні наперед відомі значення, називається детермінованим. Якщо при цьому інтервали однакові ($\tau_i = \tau$ для всіх $i = 1, 2, \dots$), то потік називається регулярним. Для повного опису регулярного потоку заявок достатньо задати інтенсивність потоку λ чи значення інтервалу $\tau = 1/\lambda$.

Потік, в якому інтервали часу τ_i між сусідніми заявками являють собою випадкові величини, називається випадковим. Для повного опису випадкового потоку заявок, в загальному випадку, необхідно задати закони розподілів $A_i(\tau_i)$ всіх інтервалів τ_i ($i = 1, 2, \dots$).

Випадковий потік, в якому всі інтервали τ_1, τ_2, \dots між заявками незалежні в сукупності і описуються функціями розподілів $A_1(\tau_1), A_2(\tau_2), \dots$, називається потоком з обмеженою післядією.

Випадковий потік, в якому всі інтервали τ_1, τ_2, \dots розподілені по одному і тому ж закону $A(\tau)$, називається рекурентним.

Потік заявок називається стаціонарним, якщо інтенсивність λ і закон розподілу $A(\tau)$ інтервалів між послідовними заявками не змінюються з часом. В іншому випадку потік заявок є нестаціонарним.

Потік заявок називається ординарним, якщо в кожен момент часу t_i може з'явитися тільки одна заявка. Якщо в якийсь момент часу може з'явитися більше однієї заявки, то отже потік неординарний або груповий.

Потік заявок називається потоком без післядії, якщо заявки надходять незалежно один від одного, тобто момент надходження чергової заявки не залежить від того, коли і скільки заявок надійшло до цього моменту [179].

Для опису виробничих процесів у вигляді моделей систем масового обслуговування використовуються три групи параметрів [7]:

- структурні;
- навантажувальні;
- функціональні параметри (параметри управління).

До структурних параметрів належать:

- кількість обслуговуючих станцій чи вузлів (server/unit) U , рівне 1 для одноканальної системи і $U > 1$ для багатоканальної виробничої системи;
- кількість k і ємності накопичувачів $Q_j (j = \overline{1, m})$;
- спосіб взаємозв'язку накопичувачів зі станціями обслуговування (у разі багатоканальних виробничих систем), наприклад у вигляді матриці зв'язків.

Навантажувальні параметри виробничих систем включають в себе:

- кількість заявок, що поступають в систему класів E (entities), яке дорівнює 1 для виробничих систем з однорідним потоком заявок і $E > 1$ для систем з неоднорідним потоком;
- закон розподілу $A_i(\tau)$ інтервалів часу між тими, що поступають у систему заявками класу $k = \overline{1, E}$ або, принаймні, перші два моменти розподілу, що задаються, наприклад, у вигляді інтенсивності λ_i і коефіцієнта варіації ν_{ai} інтервалів;
- закон розподілу $B_i(\tau)$ тривалості обслуговування заявок класу $k = \overline{1, E}$ або, як мінімум, перші два моменти розподілу, в якості яких зазвичай

використовуються середня тривалість b_i або інтенсивність $\mu_i = 1/b_i$ обслуговування та коефіцієнт варіації ν_{bi} .

Завдання двох перших моментів навантажувальних параметрів часто виявляється достатнім для оцінки характеристик обслуговування або обробки заявок на рівні середніх значень. Зазначимо, що для опису найпростішого потоку, досить задати лише інтенсивність надходження заявок в систему.

Функціональні параметри задаються у вигляді конкретних стратегій управління потоками заявок у виробничій системі, що визначають правило занесення заявок різних класів в накопичувачі обмеженою ємності і правило вибору їх з черги, тобто накопичувача на обслуговування.

В якості основних характеристик виробничих систем з однорідним потоком заявок використовуються такі величини [118]:

навантаження системи: $y = \lambda b$, де

λ – інтенсивність потоку заявок;

b – середня тривалість обслуговування.

коефіцієнт завантаження або просто завантаження системи, що визначається як частка часу, протягом якого система (у разі одноканальної виробничої системи – станція обробки) працює, тобто виконує обслуговування заявок; завантаження може бути розрахована як відношення середнього часу T_p роботи одного приладу багатоканальної системи, до загального часу спостереження T :

$$\rho = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{T_p}{T}; \quad (2.2)$$

Час T_p для виробничої системи з K обслуговуючими станціями визначається шляхом усереднювання часу роботи по усіх приладах:

$$T_p = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K T_i, \quad (2.3)$$

де T_i – час роботи i -й ($i = \overline{1, K}$) обслуговуючій станції.

Підставляючи останнє вираження в (2.2) остаточно отримаємо:

$$\rho = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{KT} \sum_{i=1}^K T_i; \quad (2.4)$$

очевидно, що $0 \leq \rho \leq 1$;

1) коефіцієнт простою системи :

$$\eta = 1 - \rho; \quad (2.5)$$

2) вірогідність втрати заявок :

$$\pi_n = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{N_n(T)}{N(T)}, \quad (2.6)$$

де T – час роботи системи (спостереження за системою); $N(T)$ – число заявок, що поступили в систему за час T ; $N_n(T)$ – число втрачених заявок за час T ;

3) вірогідність обслуговування заявки, тобто вірогідність того, що заявка, що поступила в систему, буде обслужена :

$$\pi_0 = (1 - \pi_n) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{N_0(T)}{N(T)}, \quad (2.7)$$

$N_0(T)$ – число обслужених в системі заявок за час T , причому $N_n(T) + N_0(T) = N(T)$ и $\pi_0 + \pi_n = 1$;

3) продуктивність системи, що представляє собою інтенсивність потоку обслужених заявок, що виходять із системи:

$$\lambda' = \pi_0 \lambda \setminus (1 - \pi_n) \lambda; \quad (2.8)$$

Для виробничих систем з накопичувачем необмеженої ємності, за умови відсутності перевантажень, ймовірність втрати заявок $\pi_0 = 0$ і, отже, продуктивність системи співпадає з інтенсивністю надходження заявок в систему: $\lambda' = \lambda$;

4) середній час очікування заявок в черзі: w ;

5) середній час перебування заявок в системі, складається з часу очікування w і часу обслуговування b :

$$u = w + b; \quad (2.9)$$

6) середня довжина черги заявок:

$$l = \lambda' w; \quad (2.10)$$

7) середнє число заявок в системі(у черзі і на обслуговуванні в приладі):

$$m = \lambda' u. \quad (2.11)$$

Розглянувши особливості дискретної імітації, необхідно обґрунтувати застосування даного підходу імітаційного моделювання для побудови виробничих систем. З метою обґрунтування використання дискретно-подієвого моделювання, а не системної динаміки, для розробки імітаційних моделей виробничих процесів побудуємо модель найпростішого конвеєра,

який складається з 3-х операцій (оброблювальних станцій), одного вхідного і одного вихідного потоку.

Причинно-наслідкова діаграма моделі функціонування конвеєра представлена на рис. 2.3.

Аналіз побудованої діаграми виявив, що модель конвеєра має п'ять негативних контурів. Формули, використовувані для побудови моделі, мають наступний вигляд:

$$S_{1,t} = Z_{1,t} - Tr_{1,t}; \quad (2.12)$$

де $S_{1,t}$ - черга заготівель, очікуючих подальшу обробку,

$Z_{1,t}$ - запуск процесу виготовлення деталі,

$Tr_{1,t}$ - передача заготовки на наступну стадію.

$$E_{1,t} = L_{1,t} - C_{1,t}; \quad (2.13)$$

де $E_{1,t}$ - лічильник (виконання операції 1),

$L_{1,t}$ - запуск лічильника,

$C_{1,t}$ - обнулення лічильника.

Аналогічно для операції 2 і операції 3.

$$St_t = F_t; \quad (2.14)$$

де St_t - склад готової продукції,

F_t - транспортування готових деталей.

У табл. 2.1 представлені позначення, використовувані на причинно-наслідковій діаграмі, моделі і в описі формул.

Модель функціонування конвеєра реалізована за допомогою ПП Powersim, що підтримує парадигму системної динаміки, представлена на рис. 2.4.

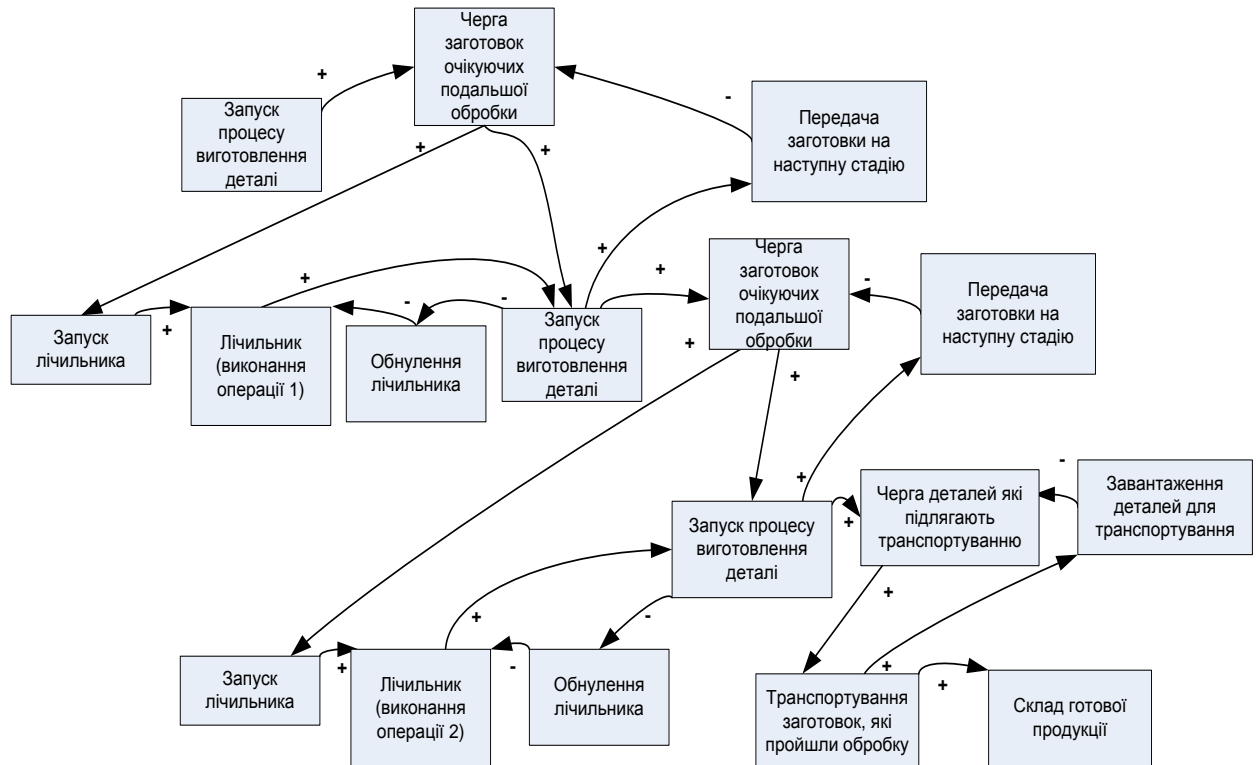


Рис. 2.3. Причинно-наслідкова діаграма моделі конвеєра : зв'язок «+» - прямий зв'язок між змінними; зв'язок «-» - зворотний зв'язок..

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.1

Умовні позначення

Позначення у формулах	Позначення в причинно-наслідковій діаграмі	Позначення в моделі
$S_{1,t}$	Черга заготівель очікуючих подальшу обробку	A10
$Z_{1,t}$	Запуск процесу виготовлення деталі	up1
$Tr_{1,t}$	Передача заготівлі на наступну стадію	down1

Продовження таблиці 2.1

$E_{1,t}$	Лічильник(виконання операції 1)	Time_operation2
$L_{1,t}$	Запуск лічильника	Run_time2
$C_{1,t}$	Обнулення лічильника	Clear_time2
St_t	Склад готової продукції	Stock
F_t	Транспортування готових деталей	Up_store

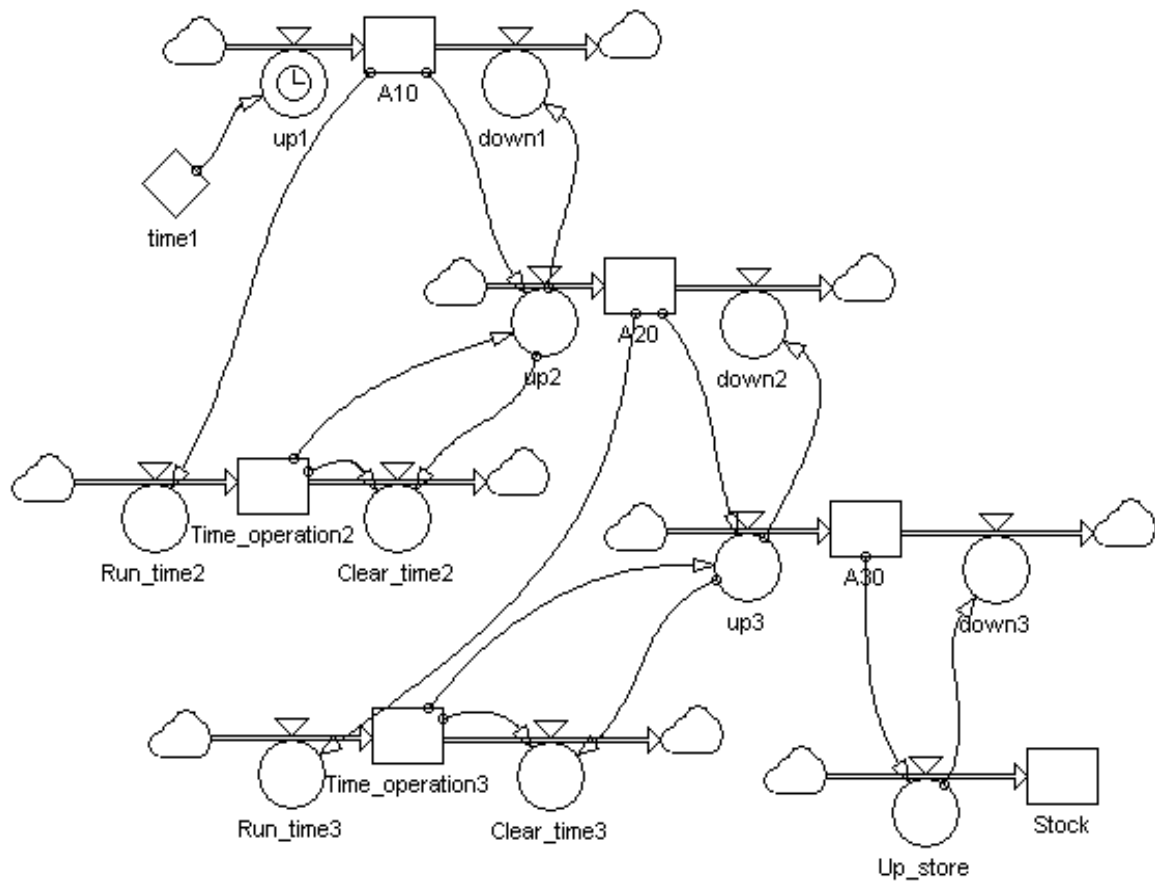


Рис. 2.4. Діаграма конвеєра в контексті ПП Powersim

Джерело: розроблено автором

На рис. 2.5 представлена додаткова конструкція для операції А 20, призначення якої буде роз'яснено далі.

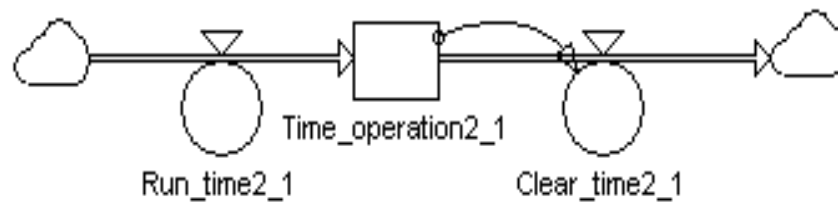


Рис. 2.5. Додаткова конструкція для операції A20

Джерело: розроблено автором

На рис. 2.6 представлений аналогічний конвеєр, побудований в ПП Arena, що підтримує парадигму дискретно-подієвого моделювання.

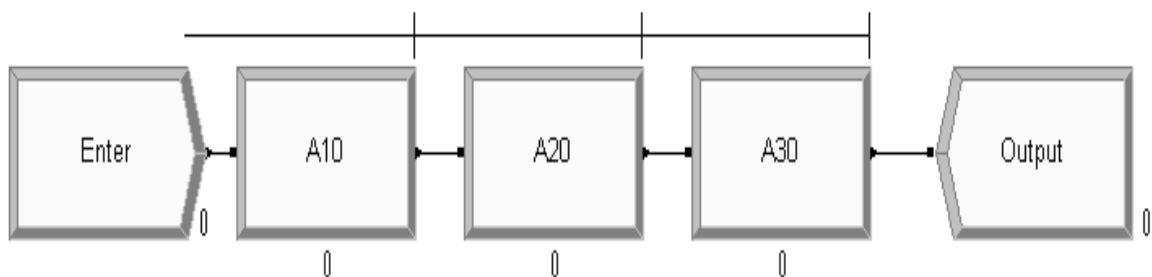


Рис. 2.6. Модель конвеєра, реалізована в ПП Arena

Джерело: розроблено автором

Слід зазначити, що візуальне порівняння рис. 2.4 і 2.6 показує, що модель, побудована в ПП Powersim із-за своєї громіздкості важка для сприйняття. Це, в першу чергу, пов'язано з відсутністю в ПП Powersim такого інструменту як лічильник, який потрібний при моделюванні виробничих систем і є присутнім в програмних продуктах тих, що підтримують дискретно-подієве моделювання (Anylogic, Arena і так далі). Цей недолік, додає до моделі додаткові конструкції (рис. 2.5), де Run time2 1 запускає лічильник, а Clear time2 1 обнуляє.

Порівняльна характеристика ПП Powersim і Arena представлена в таблиці. 2.2 за такими критеріями: авторське моделювання, підтримка анімації, підтримка інструментів аналізу результатів імітаційного експерименту.

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика ПП Arena и Powersim [128]

Система моделювання	Додаток	Графічна конструкція ІМ	Авторське моделювання, програмування моделей	Анімація (в реал. часі)	Підтримка аналізу результатів
ARENA	Виробництво, аналіз бізнес-процесів, дискретне моделювання	Блок-схеми	+	+	+
POWERSIM	Безперервне моделювання	Потокові діаграми	--	+	--

Дано пояснення деяким критеріям. Авторське моделювання, програмування – це можливість користувача вносити свої корективи у функціонування визначених розробниками інструментів. Підтримка аналізу результатів – можливість створення якісних, достовірних звітів.

Порівняльний аналіз дозволив дійти висновку про істотну перевагу використання ПП Arena перед ПП Powersim для вирішення завдань промислового призначення, у тому числі, пов'язаних з перебалансуванням конвеєра. Це, в першу чергу, виражено відсутністю у ПП Powersim таких важливих характеристик як підтримку процесного моделювання, авторське програмування моделей, посередньої підтримки анімації, інструментів аналізу результатів імітаційного експерименту.

Не маловажним аспектом моделювання виробничих процесів є візуалізація розроблених імітаційних моделей. Динамічність і непередбачуваність зовнішнього середовища спонукають бізнес не обмежуватися замовленнями на побудову економіко-математичних моделей і

формуванні на основі імітації рекомендацій, пов'язаних з ухваленням того або іншого рішення по усуненню виниклих проблем або вузьких місць. Акцент змістився на візуалізацію моделей, що робить її зрозумілішою простому користувачеві і дозволяє спостерігати за ходом виробничого процесу не лише в режимі реального часу, навчання персоналу володінню середовищем розробки з метою самостійної експлуатації і подальшого вдосконалення імітаційної моделі, у тому числі моделі системи виробничого менеджменту, власними силами, як інструменту обґрунтування рішень, що приймаються. Засоби візуалізації процесу імітації почали розвиватися відносно нещодавно, особливо це стосується застосування 3D технологій. Найбільш яскравими представниками пакетів імітаційного моделювання тих, що підтримують, у тому числі, і 3D візуалізацію являються Arena і Anylogic. Проте, ряд проблем, з якими доводиться стикатися розробникам подібних імітаційних моделей, призводить до необхідності пошуку нових засобів, які дозволили б максимально спростити процес візуалізації і прискорити розробку моделі. Частково вирішити виникаючі проблеми з побудовою моделі і її подальшою візуалізацією може дозволити використання game engine, наприклад Blitz3D.

Game engine – це центральний програмний компонент комп'ютерних і відеоігор, інших інтерактивних застосувань з графікою, що обробляється в реальному часі [135]. У таблиці. 2.3 приведена порівняльна характеристика пакетів імітаційного моделювання Arena, Anylogic і одного з представників game engine - Blitz3D, як найбільш простого в освоєнні.

Таблиця 2.3

Порівняльна характеристика сучасних пакетів імітаційного моделювання і Game engine [133, 134]

Характеристика середовища	Blitz3D	AnyLogic	Arena
Рік випуску першої версії	2001	1999	2000
Розробник	Blitz Research Ltd.	XJ Technologies	Rockwell Automation

Продовження таблиці 2.3

Основне призначення	Створення ігор, 2D і 3D просторів	Системна динаміка; дискретно-подієве(процесное) моделювання; агентное моделювання	Дискретно-подієве моделювання
Анімація	Тривимірна	Тривимірна	Тривимірна
Необхідна мова програмування	Basic	Java; UML-RT	Siman
Підтримка багатопідхідного моделювання	Не підтримується	Підтримується	Не підтримується
Мова інтерфейсу	Англійський	Російський, англійський	Англійський
Тип ліцензії	Платна (59\$)	Платна (от 330€)	Платная(от 2495\$)\ Безкоштовна (Academic mode)
Створення призначених для користувача бібліотек і шаблонів	+	+	+
Зв'язок з зовнішніми додатками	+	+	+
Розробка інтерфейсу для користувача	+	+	-
Необхідна ОС	Windows 95/98/ME/2000/XP/ Vista/7,8; Optional DirectX/OpenGL support	Windows 7,8, Vista, x86-32; Windows XP, x86-32; Mac OS X 10.4.1 або вище, Universal; SuSE Open Linux 10.2 або вище, x86-32; Ubuntu Linux 7.04 або вище, x86-32	Windows 7/8/Vista/XP
Підтримка користувача	Посібники користувача; повчальні відео; FAQ; призначені для користувача бібліотеки рекомендована література по програмуванню і основам створення ігор	Демонстраційні матеріали; навчання; консультації; база знань; форум; документація; developer contacts	Демонстраційні матеріали; навчання; консультації; база знань; форум; документація; developer contacts

Таким чином, Blitz3D є потужним засобом візуалізації імітаційних моделей, яке досить легко освоюється, завдяки не лише великій кількості документації і набору різних бібліотек, але і використанню досить простої мови програмування Basic, у відмінності від об'єктно-орієнтованої мови Java використовуваного в Anylogic і Siman в Arena. Важливим аргументом на користь Blitz3D також є його невелика вартість в 59\$ в порівнянні з Anylogic і Arena вартість professional версій яких досягає близько 31000€. Вагомим мінусом Blitz3D є відсутність програмної підтримки підходів імітаційного моделювання.

На користь Blitz3D також виступає той факт, що за допомогою функціонала цього представника game engine, можна з легкістю не лише візуалізувати імітаційну модель, але і створити на її основі тренажер(управління об'єктами за допомогою миші реалізується кодом з 6 рядків), який можна використати як для навчання нових кадрів, так і для підготовки і перепідготовки вже задіяного персоналу, що особливо важливо після виходу з відпустки або лікарняного. Приклад імітаційної моделі-тренажера конвертерного цеху, розробленої в Blitz3D, представлений на рис. 2.7.

У представлений на рис. 2.7 імітаційною моделі-тренажера увесь рухливий склад(сталевозы, крани) управляється за допомогою миші, тоді як статичні елементи (конвертер, установка ківш-піч, МБЛЗ) управляються програмно за допомогою таймера. Варто підкреслити, що в цій моделі замість простих примітивів(кубів з номерами замість кранів, плоских паралелепіпедів з номерами замість сталевозов і так далі) можуть бути використані детальні моделі об'єктів з анімацією, розроблені за допомогою 3ds Max або інших програмних засобів.

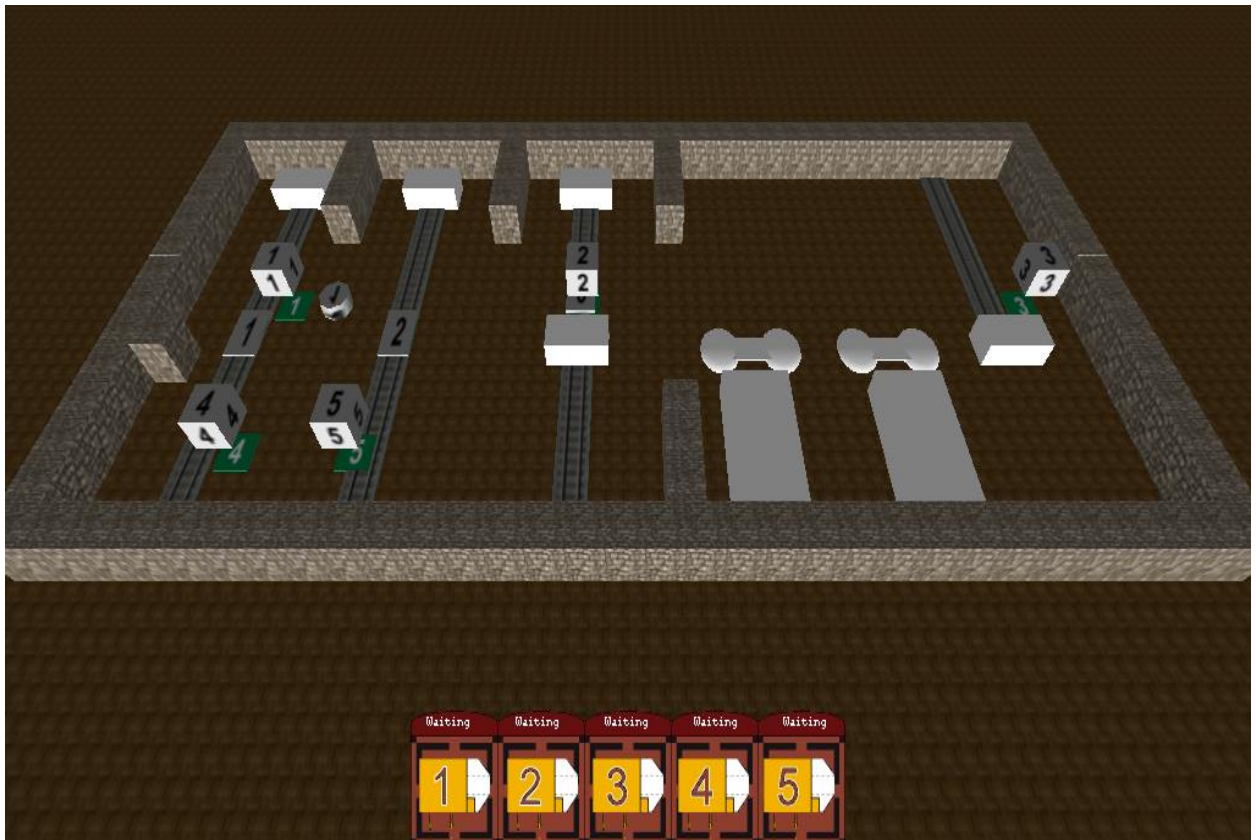


Рис. 2.7. Імітаційна модель-тренажер конвертерного цеху

Джерело: розроблено автором

Варто відзначити, що при побудові імітаційних моделей для проведення експериментів в системі виробничого менеджменту підприємства, без необхідності складної візуалізації і спецефектів, доцільніше застосовувати ПП Arena або Anylogic, що скоротить час на розробку моделі, не піддаючи сумніву ефективність її застосування для обґрунтування управлінських рішень.

Таким чином, побудована імітаційна модель дозволяє проводити підготовку та перепідготовку персоналу (в даному випадку змінного майстра), обґрунтувати прийняття того чи іншого управлінського рішення, пов'язаного зі зміною положення якого-небудь елемента (перенесення установки ківш-піч, переміщення стенду розігріву і т. д.), візуально продемонструвати, зрозумілою для простого користувача формі роботу моделі, що імітує функціонування конвертерного цеху і т. д.

Варто відзначити, що майбутнє за створенням таких продуктів імітаційного моделювання, які будуть в собі поєднувати переваги використання сучасних підходів імітаційного моделювання та підтримки засобів візуалізації, представлені в game engine.

2.2. Імітаційне моделювання виробничої системи промислового підприємства

Перед безпосередньою розробкою імітаційної моделі, необхідно визначити модельовану систему.

Для того, щоб описувати систему виробництва продукції на підприємстві як динамічну систему, необхідно розкрити поняття динамічної системи.

Динамічною системою S називається складний математичний об'єкт:

$$S = \langle T, \Phi, X, \Omega, U, Y, G, R \rangle,$$

у якій задано: безліч моментів часу T , макрофункція системи Φ , безліч вхідних впливів X , безліч обурень Ω , безліч станів U , безліч значень вихідних величин Y , структура системи G і відношення емерджентності R [180].

Якщо розглядати цю систему з точки зору процесу виробництва продукції, то отримаємо, що безліч моментів часу T відбиває інтервал планування виробництва продукції як в цілому, так і окремих її складових. Формування подібних планів залежить від виробничих потужностей підприємства і від ситуації на ринку. Функція S - це функція виробничих витрат, або у разі роботи з аутсорсером - це може бути функція якості продукції, що поставляється, або послуг, функція V виконує калькуляцію виробничої собівартості, або у разі роботи з аутсорсером - це калькуляція бракованої продукції аутсорсером, що поставляється, або надання неякісних

послуг. Эмерджентность R задає оптимальний план виробництва, або при роботі з аутсорсером - це може бути оптимальний об'єм поставок продукції або надання послуг обумовленої в контракті якості. Стан системи U відбиває завантаження виробничих потужностей, яке відбиває і якість аутсорсером послуг, що надаються. Безліч входів X відбиває безліч ресурсів, необхідних для виробництва продукції, які також можуть поставлятися аутсорсером. Безліч виходів Y - це вироблена системою продукція.

У роботі досліджується система виробництва холодильного устаткування (S), що складається з системи, що управляє, і системи управління, яка, у свою чергу, складається з чотирьох підсистем (S_1, \dots, S_4) по виробництву чотирьох різних моделей холодильників. Кожна з підсистем, у свою чергу, складається з п'яти систем нижчого рівня, а саме:

- складання компресора (S_{11});
- складання конденсатора (S_{12});
- складання дроселюючого пристрою (S_{13});
- складання випарника (S_{14});
- підготовка корпусу ($S_{15}, S_{25}, S_{35}, S_{45}$);
- монтаж різних моделей холодильного устаткування ($S_{21}, S_{22}, S_{23}, \dots, S_{24}$).

Що відбувається усередині системи невідомо, але відома її структура, тому представимо систему у вигляді сірого ящика (рис. 2.8). Що має безліч входів X (різні ресурси), і безліч виходів Y (холодильне устаткування для S і складові холодильного устаткування для $S_1 \dots S_4$), а також на систему робить вплив безліч обурюючих дій ω (з боку ринку, технологічних інновацій і так далі). Таким чином, система виробництва холодильного устаткування представлена на рис. 2.8

Змінюючи внутрішню структуру системи, шляхом винесення S_{11} за межі системи (аутсорсинг) або ж її оптимізації усередині діючої системи, необхідно визначити, за допомогою застосування теорії обмежень, яких

позитивних ефектів можна добитися, а також позначити можливі негативні наслідки.

Про підсистему S_{11} відома наступна інформація.

ТАСТ – час, необхідний для виробництва одного виробу з метою задоволення попиту споживача.

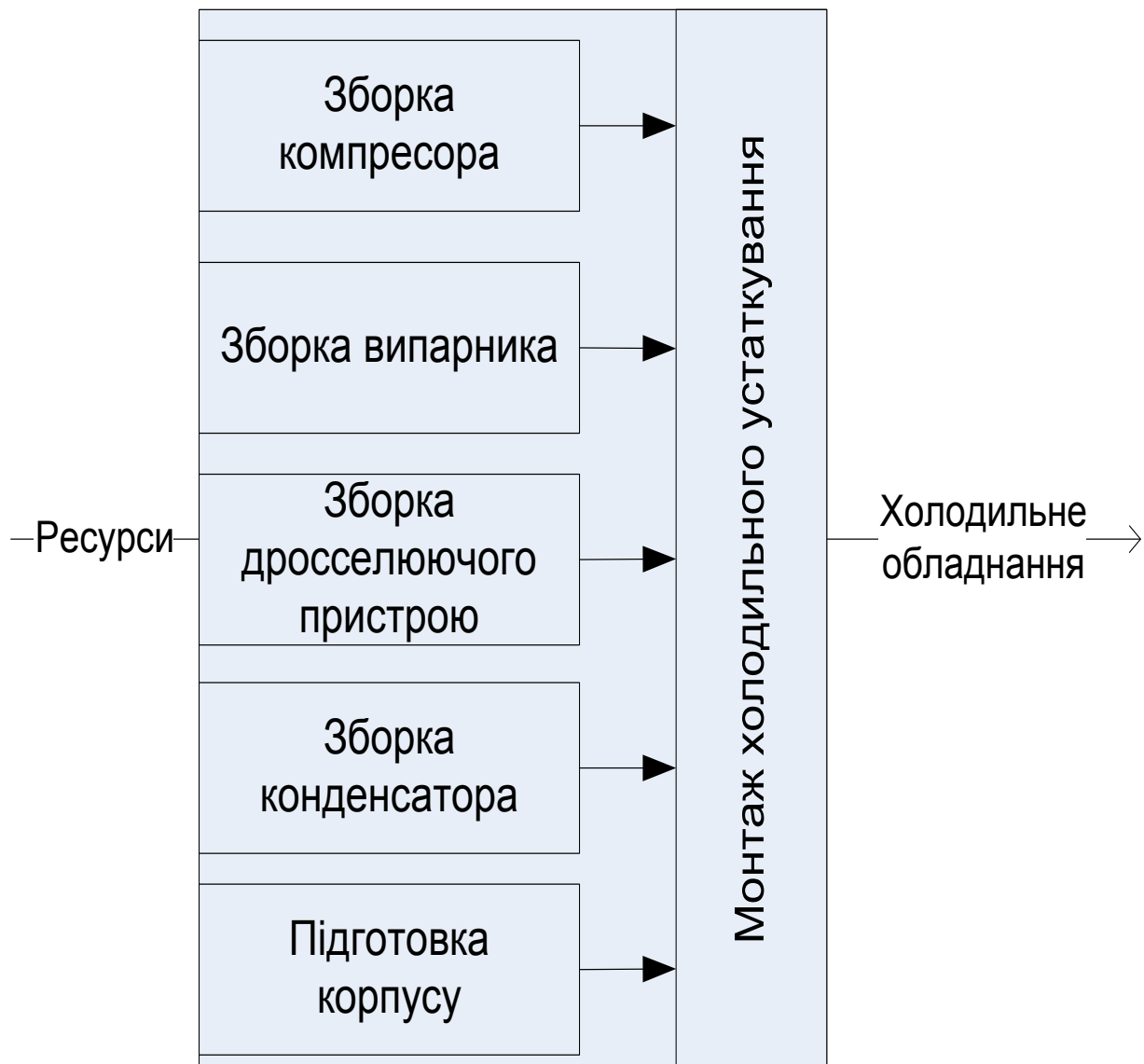


Рис. 2.8. Система виробництва холодильного обладнання у вигляді сірого ящика

Джерело: розроблено автором

Час виробництва:

Зміна = 12 годин

-2х30 хв. (перерви)

= 11 годин

=660 хв.

Зміна = 39600 секунд

План = 2100 компресорів в зміну

$$T_{ACT} = \frac{39600}{2100} = 18.9 \text{ сек.}$$

Параметри процесу зборки компресора представлені в табл. 2.4.

Таким чином, даний процес складається з 18 операцій і в ньому задіяно 30 операторів.

Варто відмітити, що економічна суть аутсорсинга полягає в передачі "третьої сторони" не лише окремих виробничих процесів, але також повноважень, відповідальності і ризиків на основі довгострокових угод [149]. Розглянемо розвиток аутсорсинга у взаємозв'язку з розвитком системи виробничих і організаційно-економічних стосунків підприємства того, що виробляє холодильне устаткування.

На рисунку 2.9 представлена система виробництва холодильного устаткування.

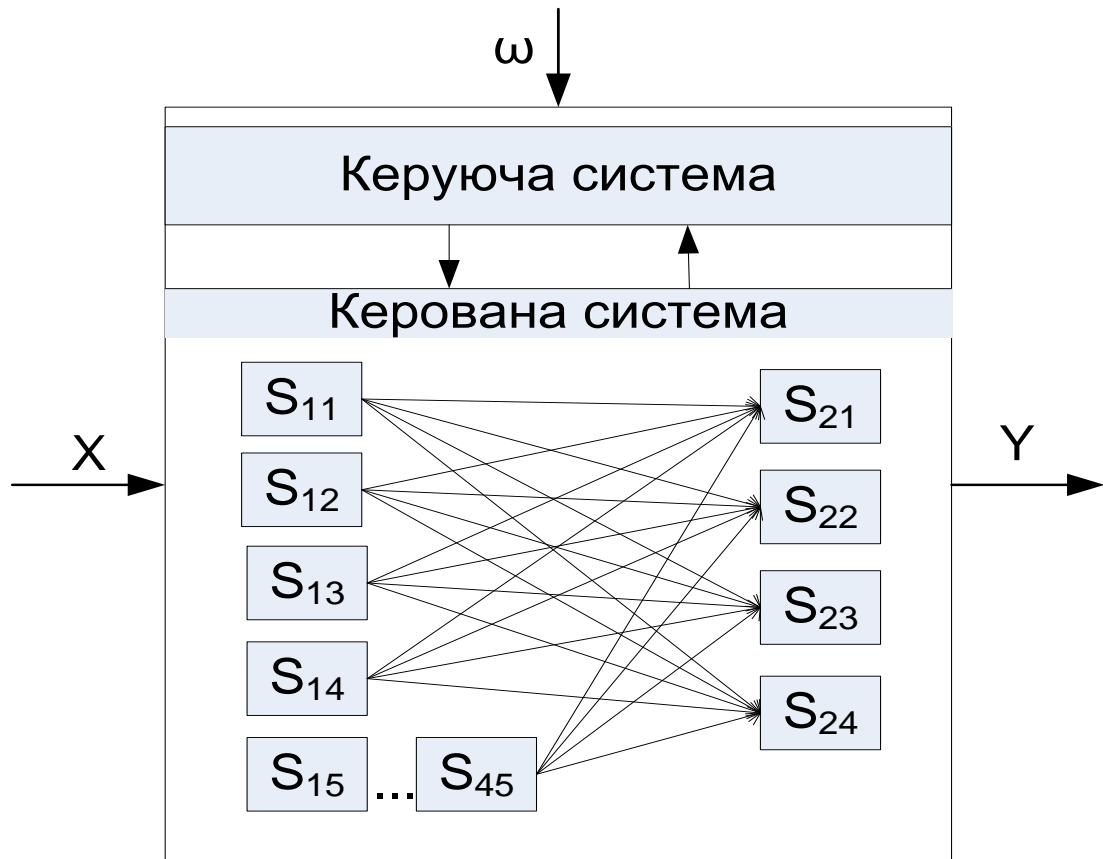


Рис. 2.9. Система виробництва холодильного **устаткування**

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.4

Опис процесу «Зборка компресора»

№	Перелік операцій	Перелік операцій в моделі	Середній час	Кращий час	Гірший час	Кількість операторів
1	Демонтаж деталей	Unload Parts	15,5	12,6	21	1
2	Вузол 1	Unit1	17	9	31	4
3	Вузол 2	Unit2	12,5	9	16	1
4	Тест биття ротора	Inspection	15,5	11	27	1
5	Вузол 3	Unit3	14,3	10	19	6
6	Контроль вильоту поршня	Inspect piston	13,5	10	20	2
7	Підборка клапана	valve sub assembly	16,4	16,4	16,4	2

Продовження таблиці 2.4

8	Установка клапана	fitting valve	13,3	11	18	3
9	Підборка кожуха	casket inserts	18,5	15,3	22,3	1
10	Підборка кожуха	casket springs	19,9	15,5	23,5	1
11	Підборка кожуха	casket starter	12,9	10	16	1
12	Пайка стику	soldering	11,1	7	20	1
13	Контр. опору	Inspection	15,6	8	34	1
14	Установка демпфера	damper	13,5	10	16	1
15	Параметрич. контроль	insp(oil)	15,2	14	18	1
16	Доводочний контроль	insp(final)	18,1	12	27	1
17	Установка кришки	lid fit	16,4	10	25	1
18	Випробування	Electric test	22,4	20	24	1
Sub total			281,6	210,8	394,2	30
Average			15,6	11,7	21,9	

Джерело: розроблено автором

Виробництво холодильного устаткування включає наступні стадії:

а) заготівельну, на якій з сировини і матеріалів отримують необхідні заготівлі, які потім братимуть участь у виробництві готових деталей;

б) оброблювальну, на якій матеріали і заготовки перетворюються в готові деталі, що володіють усіма необхідними за технічними умовами властивостями (розмірами, точністю обробки), що відповідають певним вимогам та ін.;

в) складальну, яка включає складання деталей в окремі частини холодильного обладнання (дроселюючі пристрої, випарник, компресор, конденсатор, корпус) і загальну збірку машини, її випробування та ін.

До цехів першої стадії - заготівельної - відносяться цехи підготовки сировини, що комплектують, заготівельні та ін.

У групу цехів другої стадії - оброблювальної - входять механооброблювальні, термічні, цехи захисних і декоративних покриттів(гальванічні, забарвлення).

До цехів третьої стадії - складальної - відносяться цехи вузлового і загального складання, випробувальні цехи і тому подібне

Вказані вище цехи відносяться до цехів основного виробництва(основні або виробничі цехи), тобто до таких, де безпосередньо здійснюється процес виготовлення продукції, на випуску якої спеціалізовано підприємство(основна компетенція підприємства) в даному випадку холодильне устаткування.

До допоміжних відносять цехи, що забезпечують виробничий процес оснащенням, здійснюючий ремонт устаткування і оснащення, перевезення вантажів(внутрішня і зовнішня логістика), а також охоронні і IT підрозділу, експериментальні цехи, які виготовляють, а потім випробовують дослідні зразки нових конструкцій і т.п.

Багато підприємств, у тому числі що виробляють холодильне устаткування, мають у своєму складі комплекс виробничих і допоміжних цехів і, як правило, самі забезпечують себе заготівлями, інструментами, запасними частинами для ремонту устаткування, здійснюють своїми силами ремонт і модернізацію устаткування і багато інших видів обслуговування виробництва.

Таким чином, модель виробництва холодильного устаткування складається з п'яти паралельних процесів (рис. 2.11), а саме:

- складання компресора;
- складання конденсатора;
- складання дроселюючого пристрою;
- складання випарника;
- підготовки корпусу.

Варто відмітити, що перші чотири процеси є загальними, а п'ятий окремим для кожної моделі. Після вступу необхідних комплектуючих здійснюється монтаж холодильного устаткування.

Виробництво і розподіл комплектуючих здійснюється відповідно до плану, який залежить від портфеля замовлень і потужностей устаткування [76]. Для коректного розподілу, була побудована оптимізаційна модель планування добового виробництва позмінно, представлена на рис. 2.10.

Формули обчислюваних на аркуші осередків представлені в табл. 2.5.

На рис. 2.12. представлено діалогове вікно функції «Пошук рішення», в якому задані параметри для досліджуваної моделі.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		План шт.			Время переналадки				
2	Месячный план	2100			NORD 271-310	NORD 274-310	NORD 275-310	NORD 275-320	
3	План на сутки	88			7	5	9	6	
4	План на смену	44			Время производства одного холодильника				
5	Кол-во раб дней	24			13	11	12	14	
6	Кол-во смен	2							
7	Продолж. Раб дня	11			Портфель заказов				
8	Затраты времени	545			NORD 271-310	NORD 274-310	NORD 275-310	NORD 275-320	
9					263	1990	411	2022	
10	Фонд раб времени			На месяц	895	227	912	334	
11	Часов	Минут		На сутки	37	9	38	14	
12	528	31680		На смену	19	5	19	7	
13	22	1320							
14					Выпускаемые модели в первую смену				
15					NORD 271-310	NORD 274-310	NORD 275-310	NORD 275-320	
16					0	1	1	0	
17									
18					Кол-во выпускаемых Холодильников				
19					NORD 271-310	NORD 274-310	NORD 275-310	NORD 275-320	тах объем выпуска
20				1-я смена	0	9	36	0	45
21				План	37	9	38	4	
22				2-я смена	37	0	2	4	

Рис. 2.10. Оптимізаційна модель планування добового виробництва позмінно

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.5

Формули обчислюваних на аркуші осередків

Осередок	Формула	Аналогічно для
B24	=B6*B7*60	—
E16	=ЕСЛИ(E20>0;1;0)	E16:H16
E22	=E21-E20	E22:H22
B8	=СУММПРОИЗВ(E20:H20;E5:H5)+СУММПРОИЗВ(E16:H16;E3:H3)	—

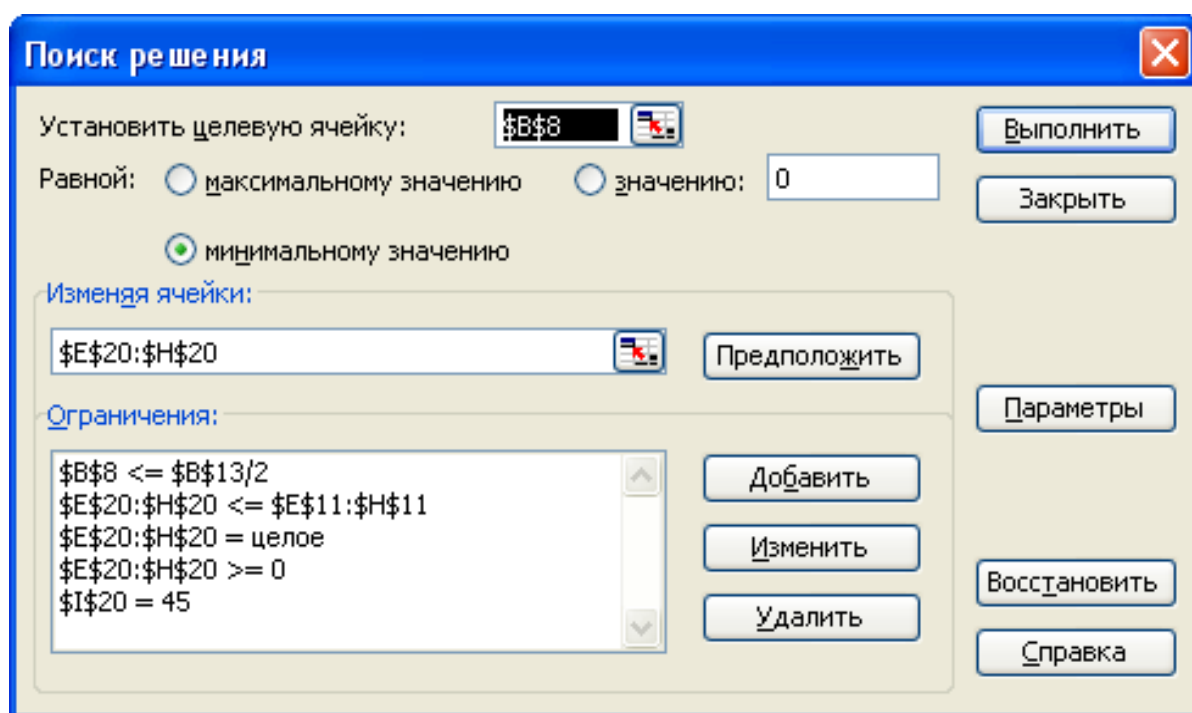


Рис. 2.12. Діалогове вікно функції «Пошук рішення»

Таким чином, першій зміні необхідно зробити 9 холодильників моделі NORD 274-310, переналаштувати обладнання і провести 36 холодильників моделі NORD 275-310.

Другій зміні, не перенастроюючи устаткування зробити 2 холодильники моделі NORD 275-310. Потім, переналаштувати обладнання і зробити 37 холодильників моделі NORD 271-310 і 4 холодильники NORD 275-320 моделей.

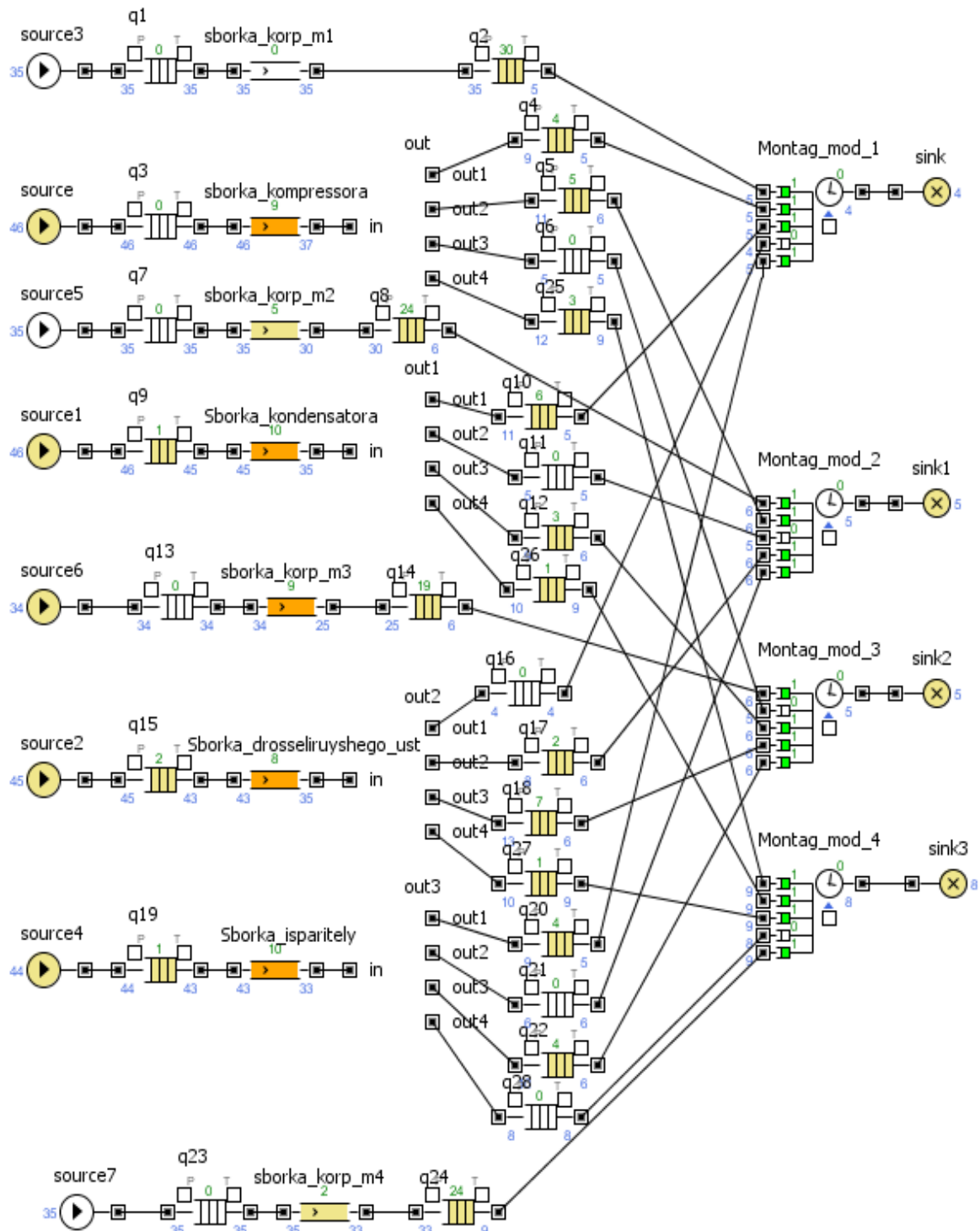


Рис. 2.11. Імітаційна модель виробництва холодильного обладнання

Джерело: розроблено автором

Конвеєрне виробництво досить часто зустрічається на промислових підприємствах, основною особливістю цього виду виробничих систем є така організація, при якій увесь виробничий процес розділений на сукупність операцій.

Моделювання виробничих ліній за рахунок застосування сучасних програмних засобів дозволяє конструювати процеси виробництва, планувати і контролювати діяльність виробничої системи, досягати максимальної ефективності виробничих ліній, таких як конвеєр [125]. Так як конвеєрна лінія відноситься до багатofазних систем масового обслуговування, в роботі представлено її математичний опис. Для k послідовних фаз з чергою перед кожною фазою і необмеженим пуассонівським потоком, що надходить в кожную фазу, i -я фаза, де i – будь-яке число, складається з каналу з експоненціальним часом обслуговування з параметром μ_i . Таким чином, ймовірність того, що за час Δt буде закінчено обслуговування одного з n_i вимог, які перебувають в i -й фазі, дорівнює $n_i \mu_i + o(\Delta t)$, а основні характеристики представленої системи масового обслуговування визначаються в такий спосіб:

1. Ймовірність того, що в i -й фазі перебуває n вимог дорівнює:

$$p(n_1, \dots, n_k) = p(0, \dots, 0) \prod_{i=1}^k (1 - \rho_i). \quad (2.15)$$

2. У слідстві того, що фази взаємно незалежні, ймовірність того, що в i -й фазі знаходяться вимоги дорівнює

$$\rho_i^n (1 - \rho_i) \quad (2.16)$$

3. Розподіл часу очікування для заявки, що надходить з $(i - 1)$ -й фази в i -ю фазу, як показано для одноканальної системи, має вигляд:

$$f_i(\xi)d\xi = \lambda(1 - p_i)e^{-(\mu_i - \lambda)\xi}d\xi \quad (2.17)$$

4. Імовірність відсутності очікування в i -й фазі дорівнює $1 - \rho_i$, а ймовірність очікування, коли система зайнята, –

$$(\mu_i - \lambda)e^{-(\mu_i - \lambda)\xi}d\xi, \quad (2.18)$$

де λ – інтенсивність потоку заявок.

Так як аналітичне дослідження представленої моделі пов'язане з певними труднощами, доведена доцільність її реалізації за допомогою програмного пакету імітаційного моделювання Arena.

Середнє число вимог в i -й фазі моделі становить:

$$\sum_{n=0}^{\infty} n\rho_i^n(1 - \rho_i) = \frac{\rho_i}{1 - \rho_i}. \quad (2.19)$$

Середнє число вимог, що очікують початку обслуговування в i -й фазі, дорівнює:

$$\rho_i^2(1 - \rho_i)^{-1}, \quad (2.20)$$

де

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}. \quad (2.21)$$

Так як аналітичне дослідження представленої моделі конвеєрного виробництва пов'язане з певними труднощами, доведемо доцільність її реалізації за допомогою засобів імітаційного моделювання.

Імітаційна модель процесу складання компресора(підсистема s_{11}), реалізована за допомогою ПП Arena, представлена на рис. 2.13. Дана імітаційна модель дозволяє персоналу підсистеми планування і контролю оцінити ефективність управлінських рішень, що приймаються, спрямованих на організаційні зміни у виробничій системі, що управляє, тобто конвеєрній лінії, що дасть можливість оцінити зміни ефективності функціонування виробничої лінії і контролювати відхилення від планових показників випуску продукції.

Динамічна імітаційна модель складається з набору взаємопов'язаних елементів, які входять в модель в якості змінних.

Припущення, на яких базується модель процесу складання компресора:

1. На вхід буде подаватися по одній деталі кожні 18.9 секунд, в кількості 2100 деталей за робочий день відповідно з ТАСТом.

2. . Час обробки деталей на кожному етапі всього процесу задається трикутним розподілом (див. табл. 2.7), то є мінімальним, середнім та максимальним часом, необхідним для виконання операції одним або декільком операторам.

Використовуються наступні позначення змінних:

Enter – вхід моделі, вступ комплектуючих для складання компресора;

Unload Parts – демонтаж деталей;

Unit1 – вузол 1;

Unit2 – вузол 2;

Inspection – тест биття ротора;

Unit3 – вузол 3;

Inspect piston – контроль вильоту поршня;

valve sub assembly – підборка клапана;
 fitting valve – установка клапана;
 casket inserts – підборка кожуха;
 casket springs – підборка кожуха;;
 casket starter – підборка кожуха;
 soldering – пайка стику;
 Inspection – контроль опору;
 Damper – установка демпфера
 insp(oil) – параметричний контроль;
 insp(final) – доводочний контроль;
 lid fit – установка кришки;
 Electric test – випробування;
 Output – вихід моделі, кількість зроблених компресорів.

Для реалізації запропонованої імітаційної динамічної моделі процесу складання компресора використаний ПП Arena, що дозволяє формально представити динаміку діяльності складного промислового процесу. Цей програмний продукт застосовний в таких областях - служба роботи з клієнтами, управління внутрішніми бізнес-процесами - такими, як виконання замовлень, обслуговування або управління простими виробничими потоками. В даному випадку найбільший інтерес представляє "управління виробничими потоками", чим за своєю суттю і являється поставлене завдання. Саме ця можливість ПП Arena допоможе перебалансувати лінію, оскільки експерименти на реальних системах можуть бути надзвичайно затратні або неможливі. Імітаційна модель процесу складання компресора представлена на . рис. 2.13.

Таким чином, розглянуті основні припущення і побудована дискретно-подієва імітаційна модель складання компресора.

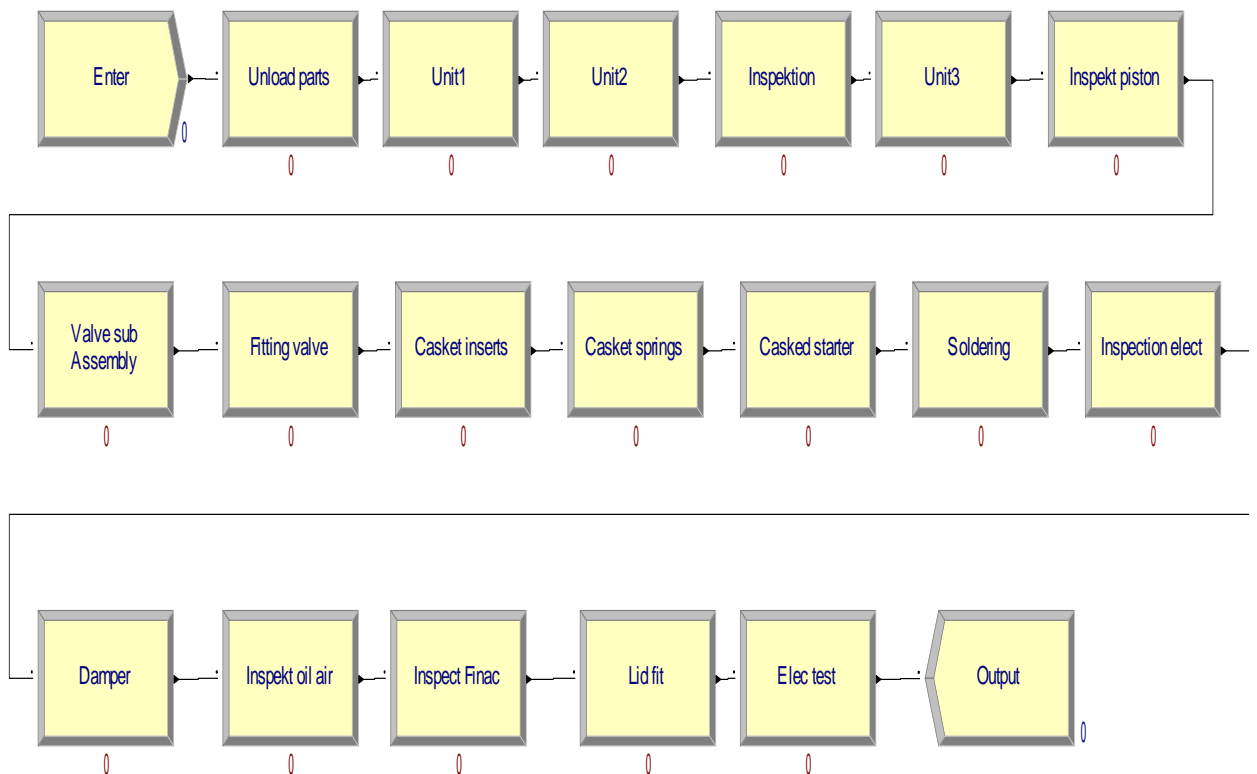


Рис. 2.13. Імітаційна модель процесу складання компресора

Джерело: розроблено автором [127]

Практична реалізація моделі, що є універсальним інструментом управління і аналізу процесу складання компресора з використанням засобів імітаційного моделювання, побудованою на основі АТ «Норд», представлена далі.

Проаналізуємо функціонування системи в різні моменти часу з метою виявлення між станціями буферного запасу або незавершеного виробництва.

На момент 01:11:02 (рис. 2.14) можна помітити, що скупчилися більше однієї одиниці незавершеного виробництва, очікуюче черги на подальшу обробку, на таких операціях як Unit1 – 4 одиниці, Unit3 – 2 одиниці, Inspekt piston - 2 одиниці, Inspection elect - 2 одиниці, Inspect Finac - 3 одиниці, Elec test - 2 одиниці. Подальше спостереження дозволить проаналізувати, чи збережеться тенденція утворення черг і на яких станціях.

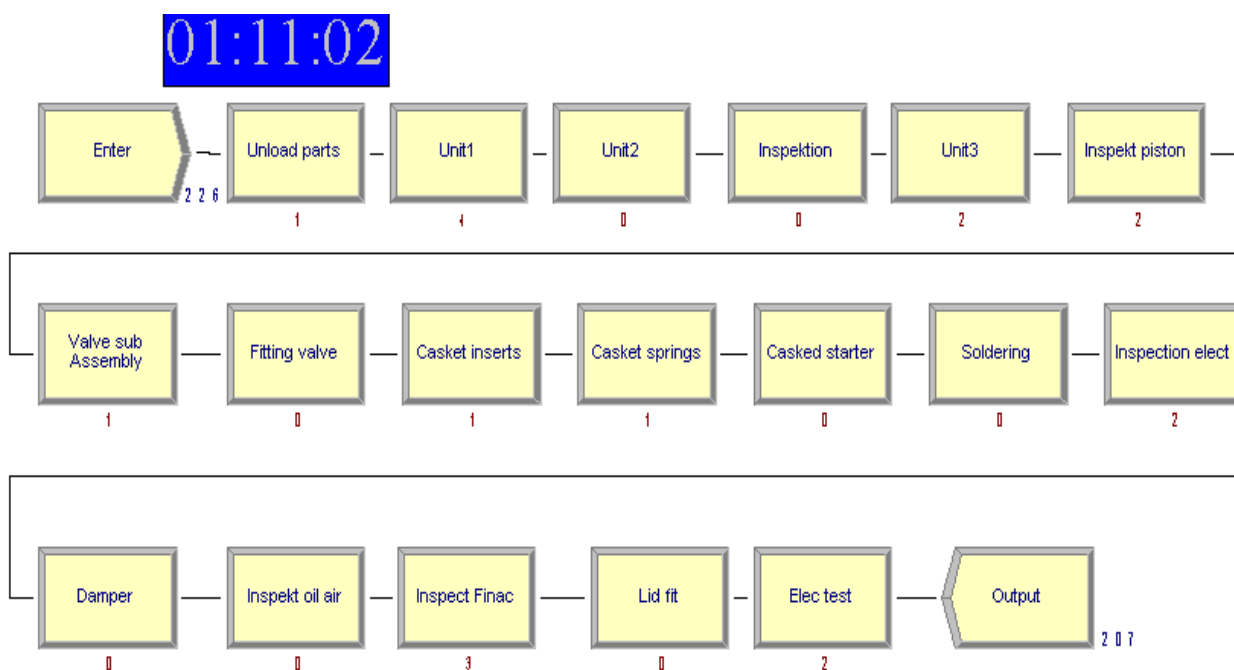


Рис. 2.14. Робота моделі протягом 1 години 11 хвилин

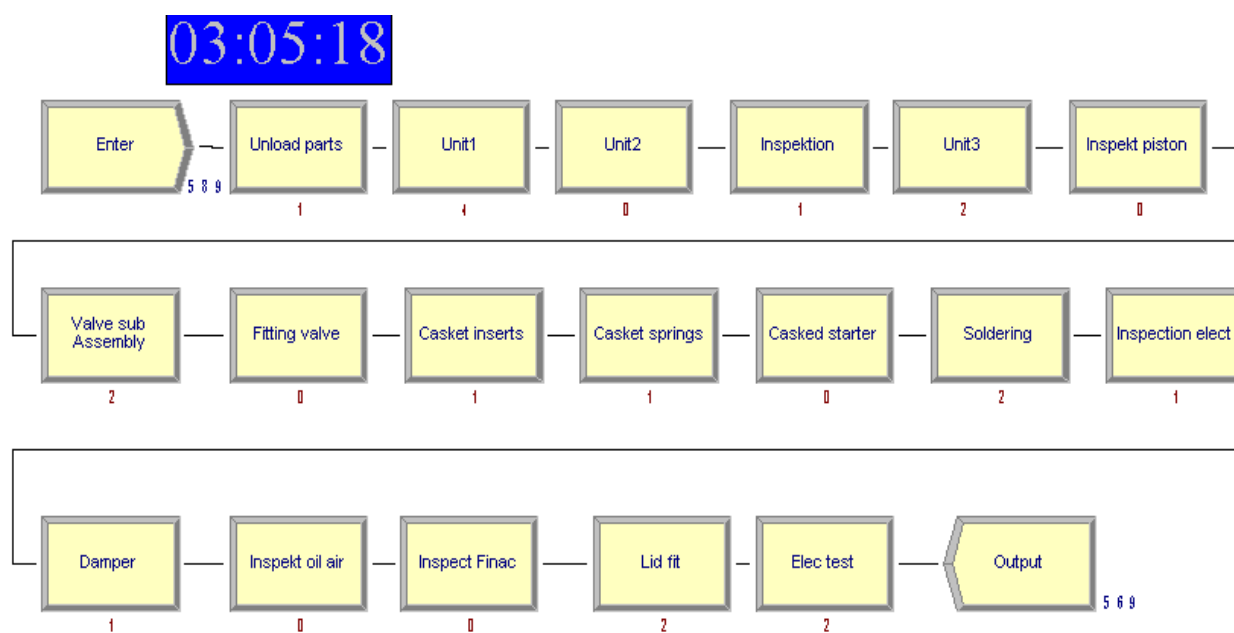


Рис. 2.15. Робота моделі в протягом 3 годин 05 хвилин

Модельний час= 03:05:18, проаналізуємо скупчення більше 1 одиниці незавершеного виробництва. Unit1 - 4 одиниці, Unit3 - 2 одиниці, Valve sub Assembly - 2 одиниці, soldering - 2 одиниці, Lid fit - 2 одиниці, Elec test - 2 одиниці.

Дослідження системи тривас.

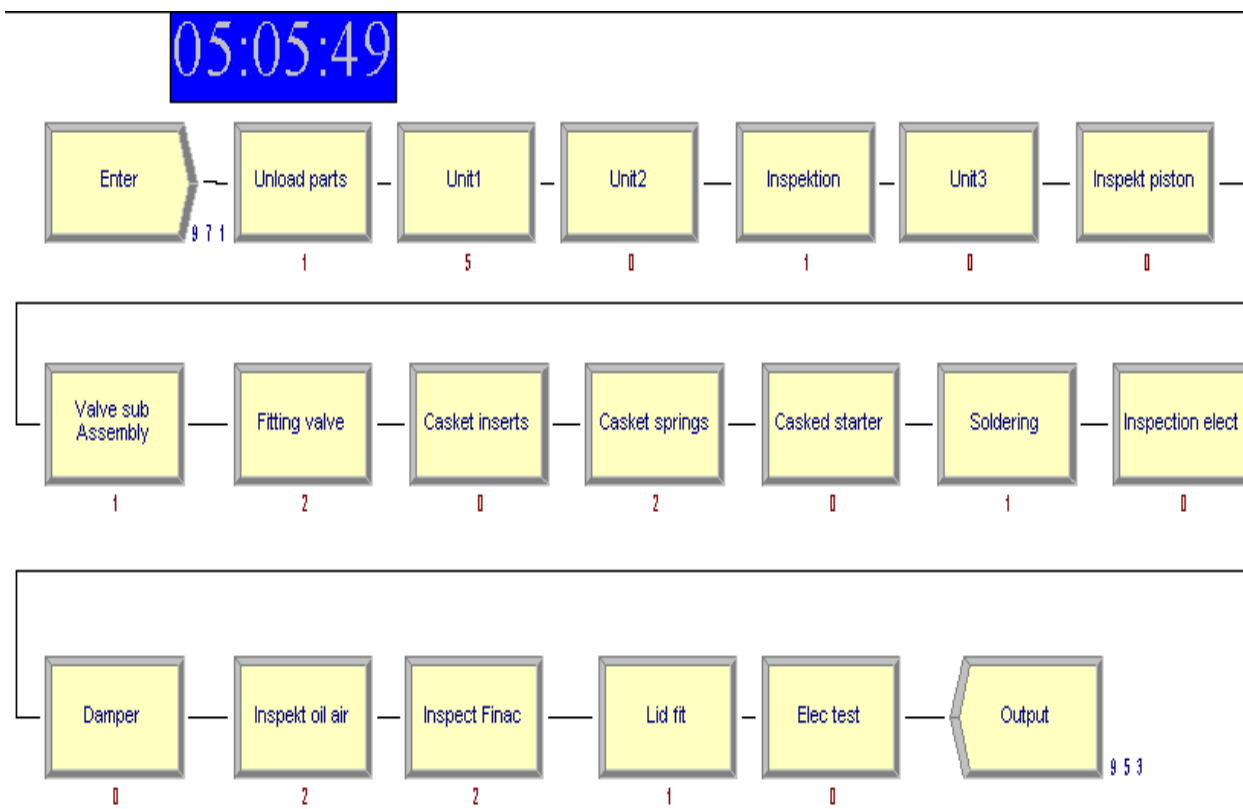


Рис. 2.16. Робота моделі протягом 5 годин 05 хвилин

Модельний час = 05:05:49, бачимо, що спостерігається вже скупчення більше 1 суті буферного запасу. Unit1 - 5 одиниць, Fitting valve - 2 одиниці, Casket springs - 2 одиниці, Inspekt oil air - 2 одиниці, Inspect Finac - 2 одиниці.

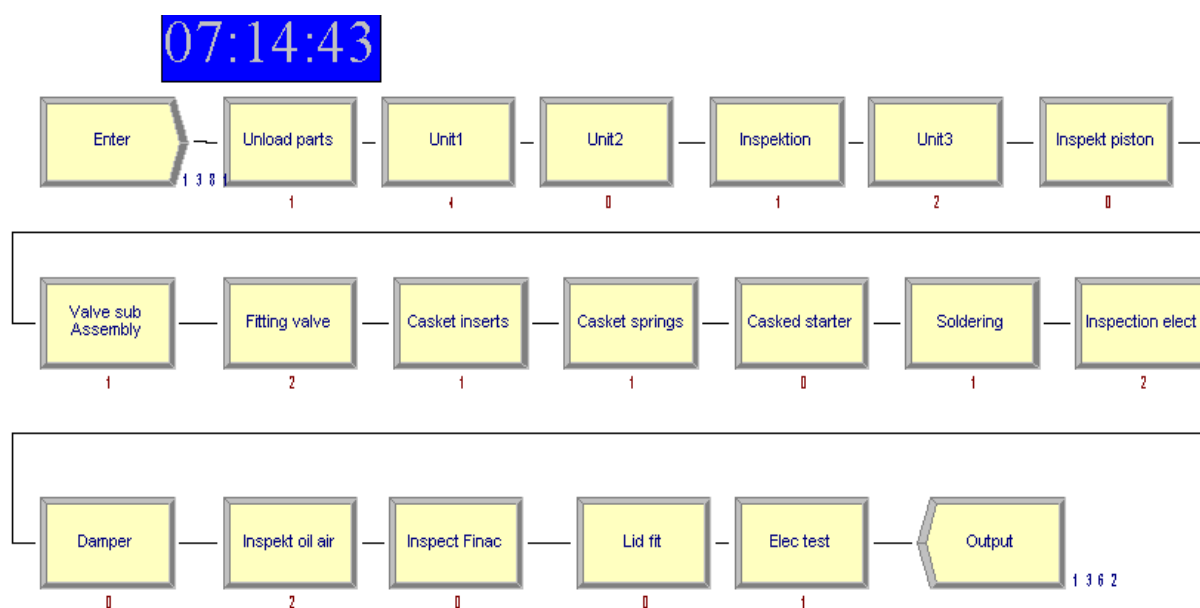


Рис. 2.17. Робота моделі протягом 7 годин 14 хвилин

Модельний час = 07:14:43, необхідно відмітити, скупчення більше 1 одиниці незавершеного виробництва, очікуючого подальшої обробки. Unit1 - 4 одиниці, Unit3 - 2 одиниці, Fitting valve - 2 одиниці, Inspection elect - 2 одиниці, Inspekt oil air - 2 одиниці.

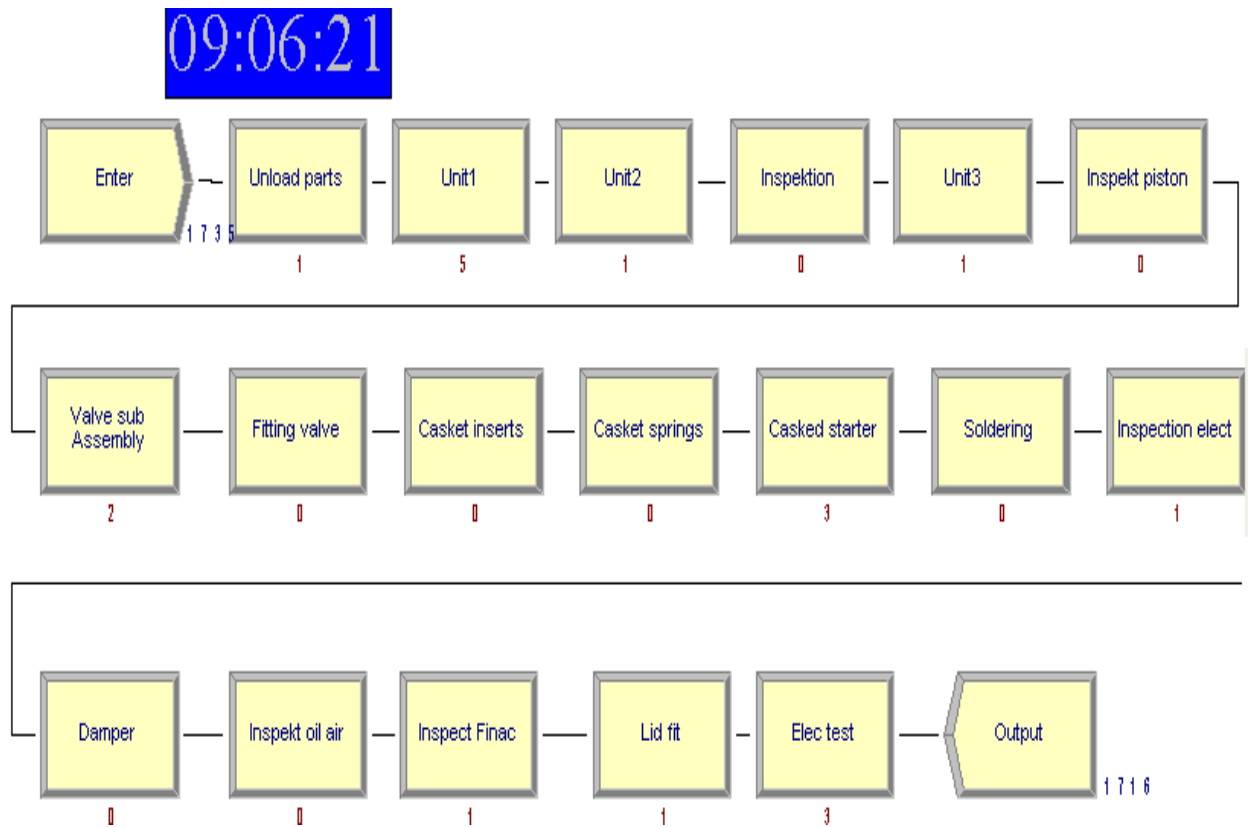


Рис. 2.18. Робота моделі протягом 9 годин 06 хвилин

Модельний час = 09:06:21, варто виділити, що скупчилося більше 1 одиниці незавершеного виробництва. Unit1 - 5 одиниць, Valve sub Assembly - 2 одиниці, Casket starter - 3 одиниці, Elec test - 3 одиниці.

Модельний час = 11:00:00 (рис. 2.19), необхідно відзначити, черги більше 1 одиниці. Unit1 – 4 одиниці, Inspektion – 2 одиниці, Inspekt piston – 2 одиниці, Casket inserts – 2 одиниці, Elec test – 2 одиниці.

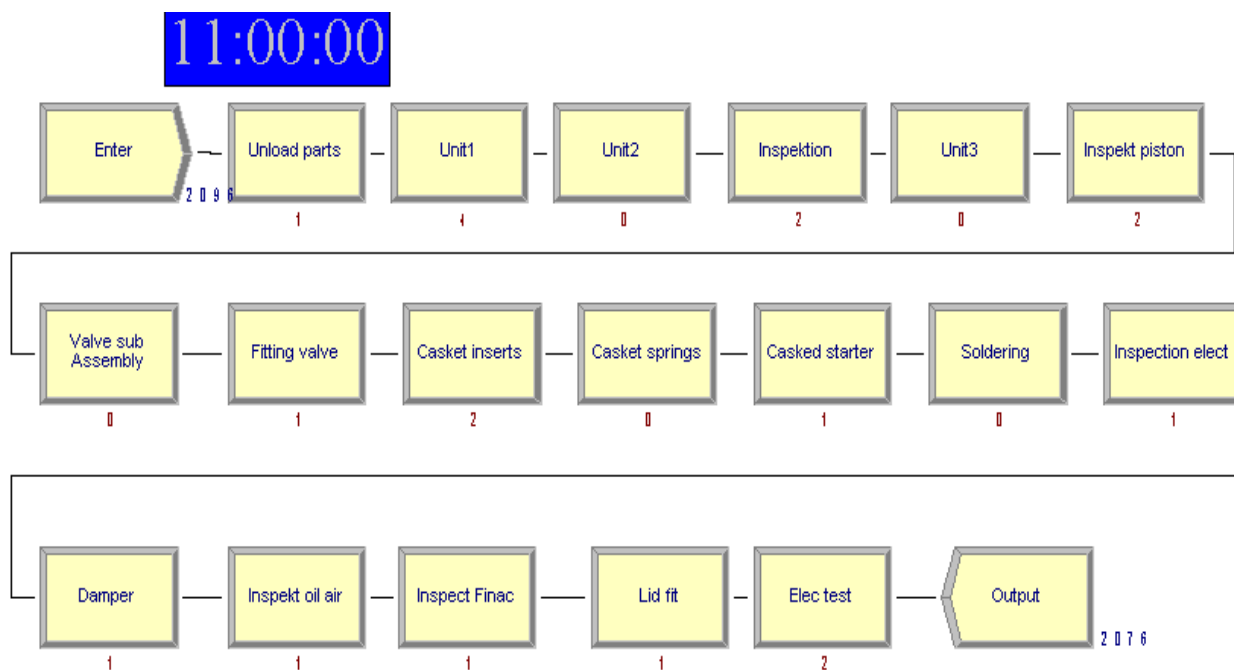


Рис. 2.19. Робота моделі протягом 11 годин

Представимо дані отримані в ході дослідження в табл. 2.6.

Для аналізу необхідно вибрати тільки ті операції, під час виконання яких утворювалися черги заготівель, очікуючих подальшої обробки, тобто скупчувалося незавершене виробництво більш ніж на 2-х етапах дослідження.

Таблиця 2.6

Кількість сутностей в чергах на різних етапах дослідження

Назва операції	Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6	Сума	Кількість етапів
Unit1	4	4	5	4	5	4	26	6
Inspektion	0	0	0	0	0	2	2	1
Unit3	2	2	0	2	0	0	6	3

Продовження таблиці 2.6

Inspekt piston	2	0	0	0	0	2	4	2
Valve sub Assembly	0	2	0	0	2	0	4	2
Fitting valve	0	0	2	2	0	0	4	2
Casket inserts	0	0	0	0	0	2	2	1
Casket springs	0	0	2	0	0	0	2	1
Casket starter	0	0	0	0	3	0	3	1
soldering	0	2	0	0	0	0	2	1
Inspection elect	2	0	0	2	0	0	4	2
Inspect oil air	0	0	2	2	0	0	4	2
Inspect Finac	3	0	2	0	0	0	5	2
Lid fit	0	2	0	0	0	0	2	2
Elec test	2	2	0	0	3	2	9	4

Таким чином, тільки три операції представляють найбільший інтерес, а саме: Unit1 - загальна кількість незавершеного виробництва, що накопичилося упродовж шести етапів дослідження і очікуючого своєї черги на обслуговування, складає 26 одиниць; Unit2 - загальна кількість одиниць буферного запасу того, що скупчився в чергах упродовж трьох етапів - 6. Elec test - загальна кількість одиниць незавершеного виробництва, очікуючого

подальшої обробки, - 9, що скупчилися упродовж чотирьох етапів. Можна зробити висновок, що необхідно збільшити продуктивність операції Elec test, що повинне позитивно вплинути на ефективність функціонування системи в цілому.

Для проведення оптимізації підсистеми складання компресора, буде використана побудована раніше модель. За допомогою інструментарію теорії обмежень необхідно проаналізувати роботу конвеєрної лінії і здійснити її перебалансування так, щоб процес складання компресора виконувався ефективніше.

Основним затвердженням теорії обмежень є те, що усі системи мають обмеження. Саме обмеження системи є її слабкою ланкою, яка задає ритм роботи системи в цілому, визначає пропускну спроможність усієї системи. Імітаційна модель дасть можливість знайти "слабку ланку" в описуваній системі і перебалансувати конвеєрну лінію, з метою підвищення ефективності функціонування, якщо це взагалі можливо.

З метою підвищення ефективності функціонування конвеєрної лінії шляхом збільшення її пропускну спроможності, зроблена спроба "розширення" виявленого вузького місця за рахунок додавання додаткового оператора на станцію Unit1. Для оцінки ефективності цього заходу необхідно провести, за допомогою імітаційної моделі процесу складання компресора, нове дослідження.

Нове дослідження спрямоване на виявлення незавершеного виробництва(більше 2-х деталей), очікуючого черги на подальшу обробку, з метою визначення ефективності запропонованих заходів по розширенню "вузького місця". Необхідно проаналізувати функціонування системи в різні моменти часу :

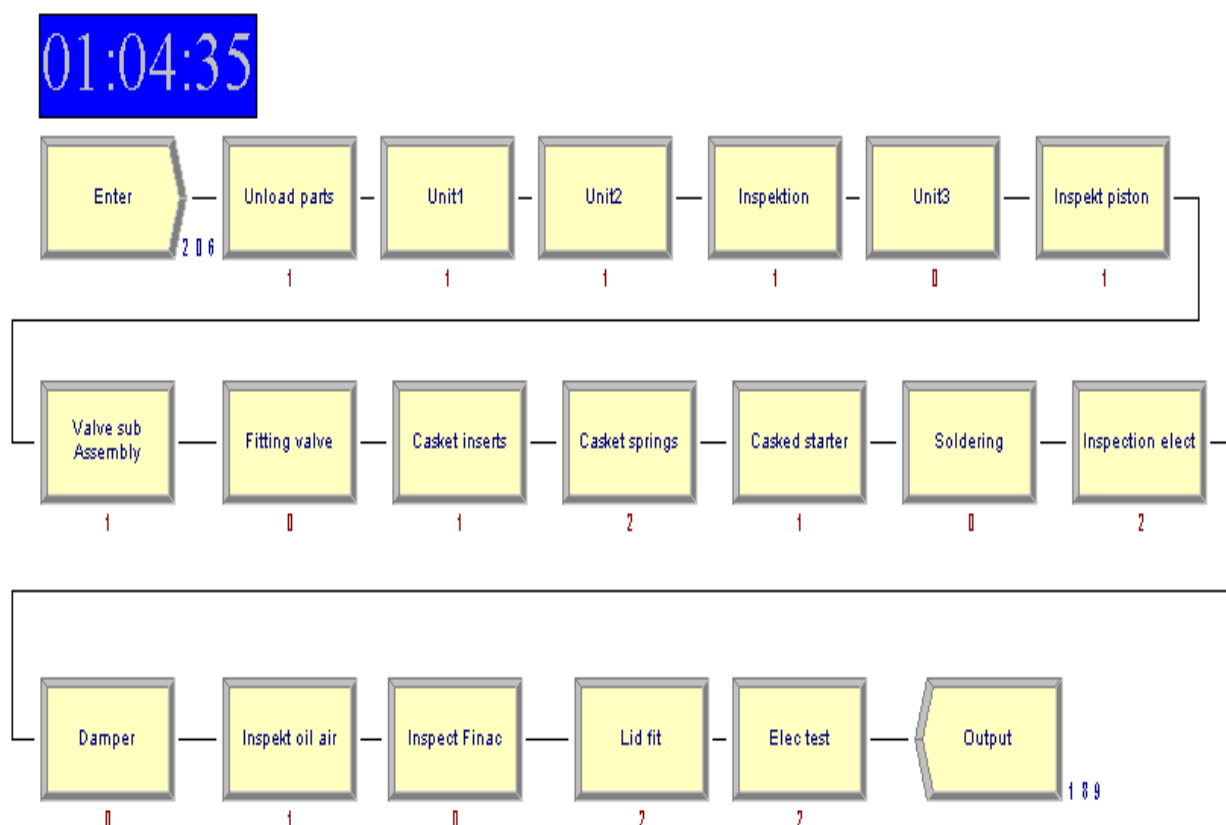


Рис. 2.20. Робота моделі протягом 1 години 04 хвилин

Моделний час = 01:04:35. Великої кількості буферного запасу того, що перевищує встановлену норму не виявлено.

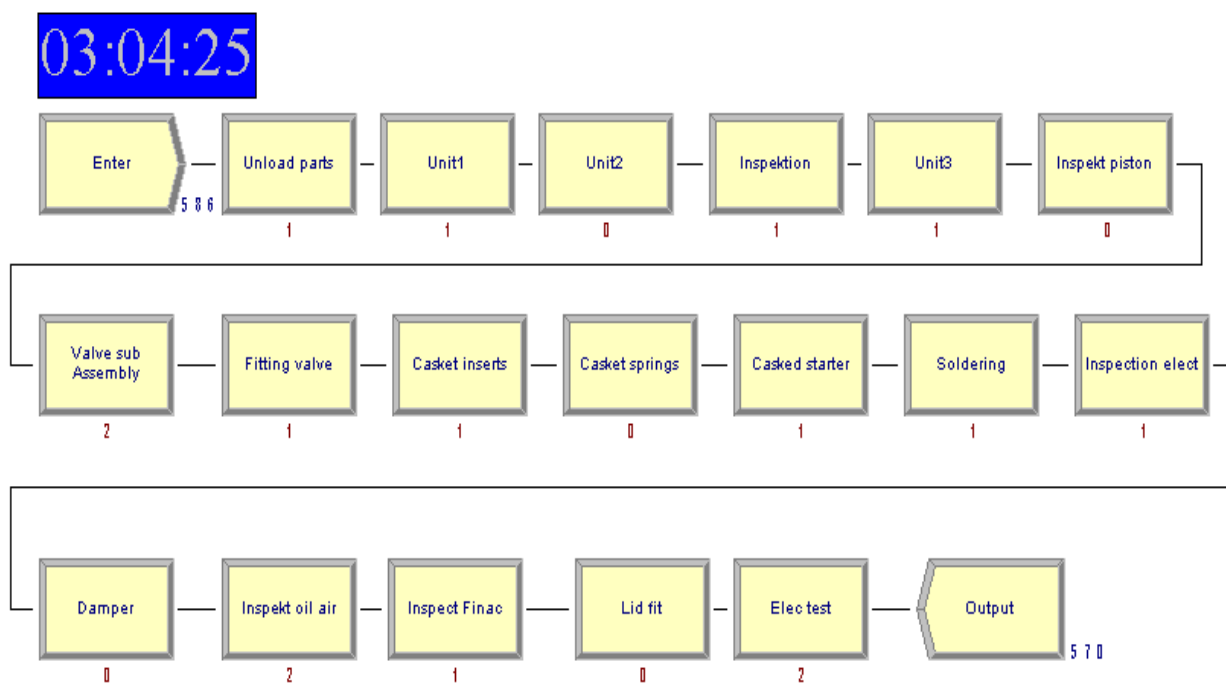


Рис. 2.21. Робота моделі протягом 3 годин 04 хвилин

Модельний час = 03:04:25. Незавершеного виробництва того, що перевищує 2 одиниці не виявлено.

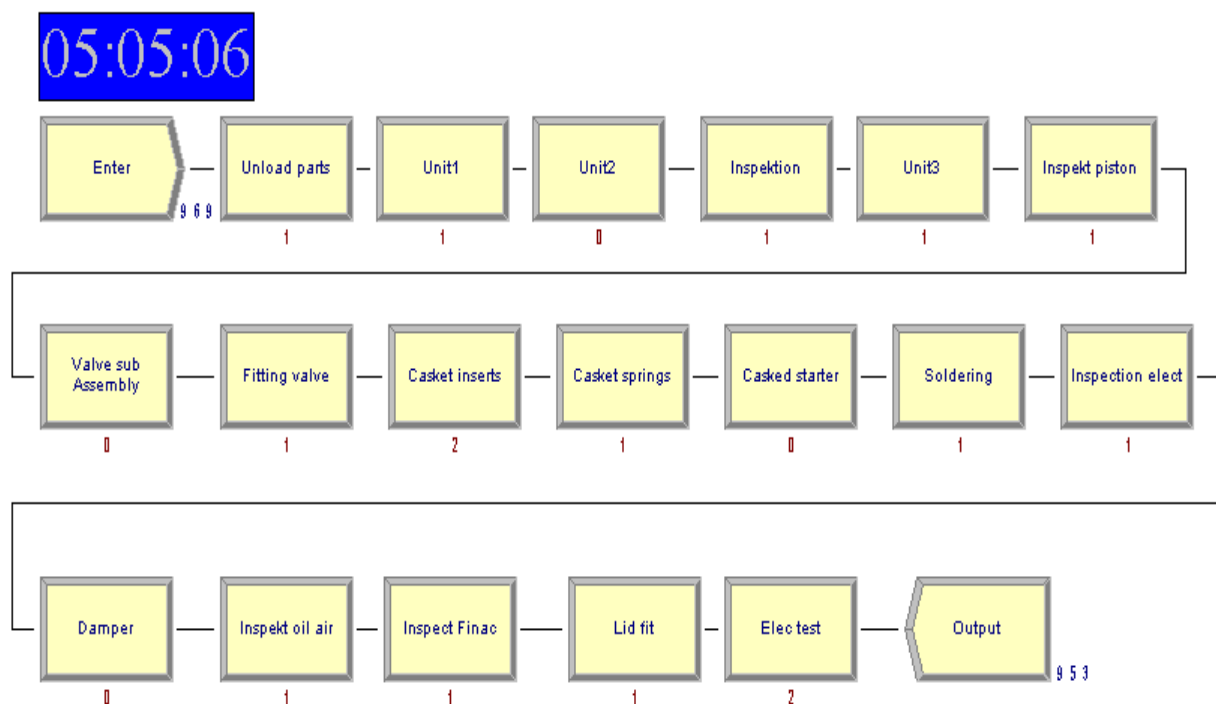


Рис. 2.22. Робота моделі протягом 5 годин 05 хвилин

Модельний час = 05:05:06. Великих черг на подальшу обробку не спостерігається.

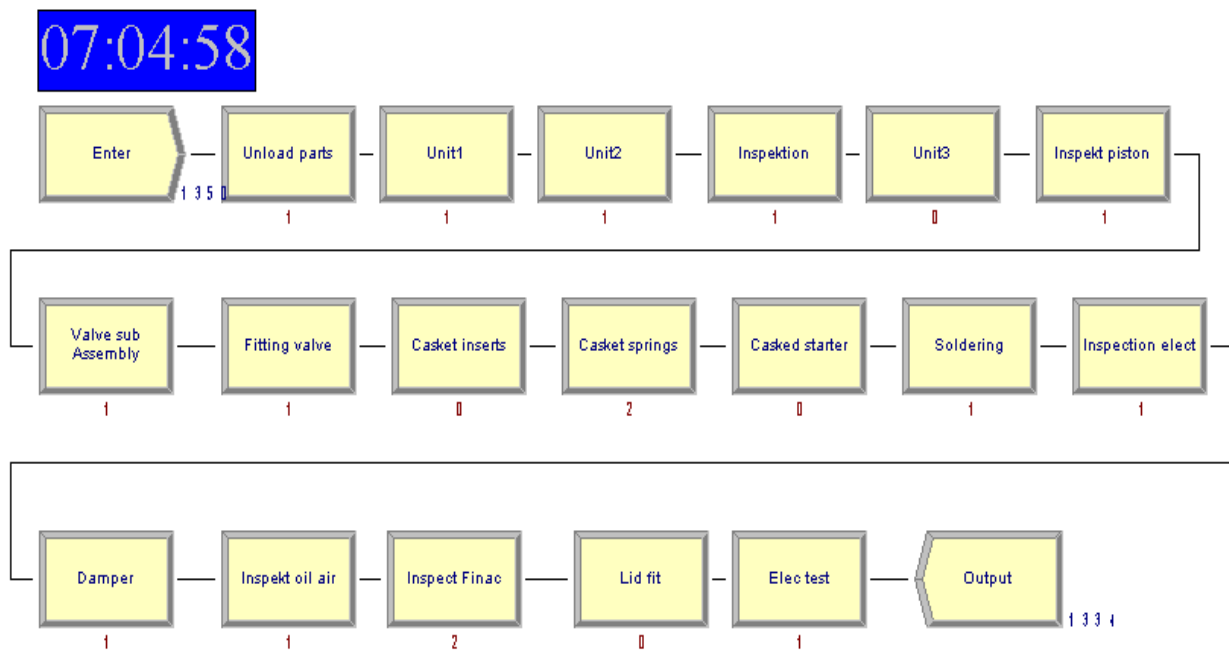


Рис. 2.23. Робота моделі протягом 7 годин 04 хвилин

Модельний час = 07:04:58. Великої кількості буферного запасу не виявлено..

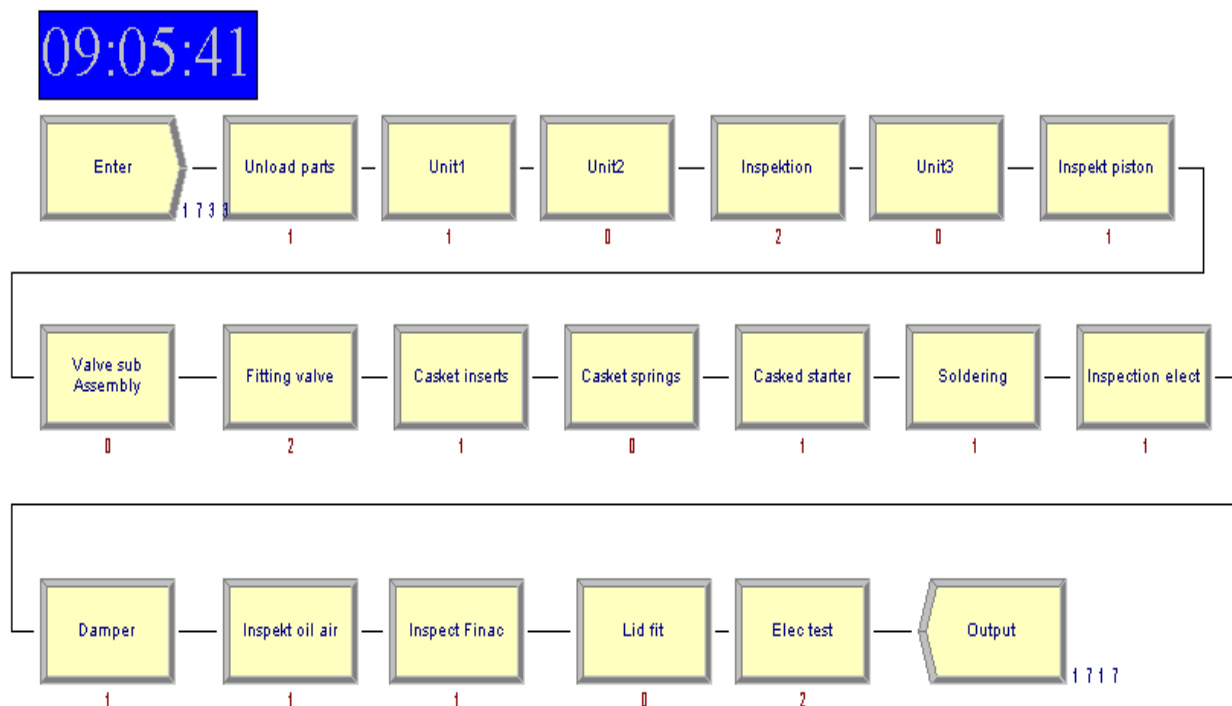


Рис. 2.24. Робота моделі протягом 9 годин 05 хвилин

Модельний час = 09:05:41. Кількості буферного запасу того, що перевищує 2 одиниці не виявлено.

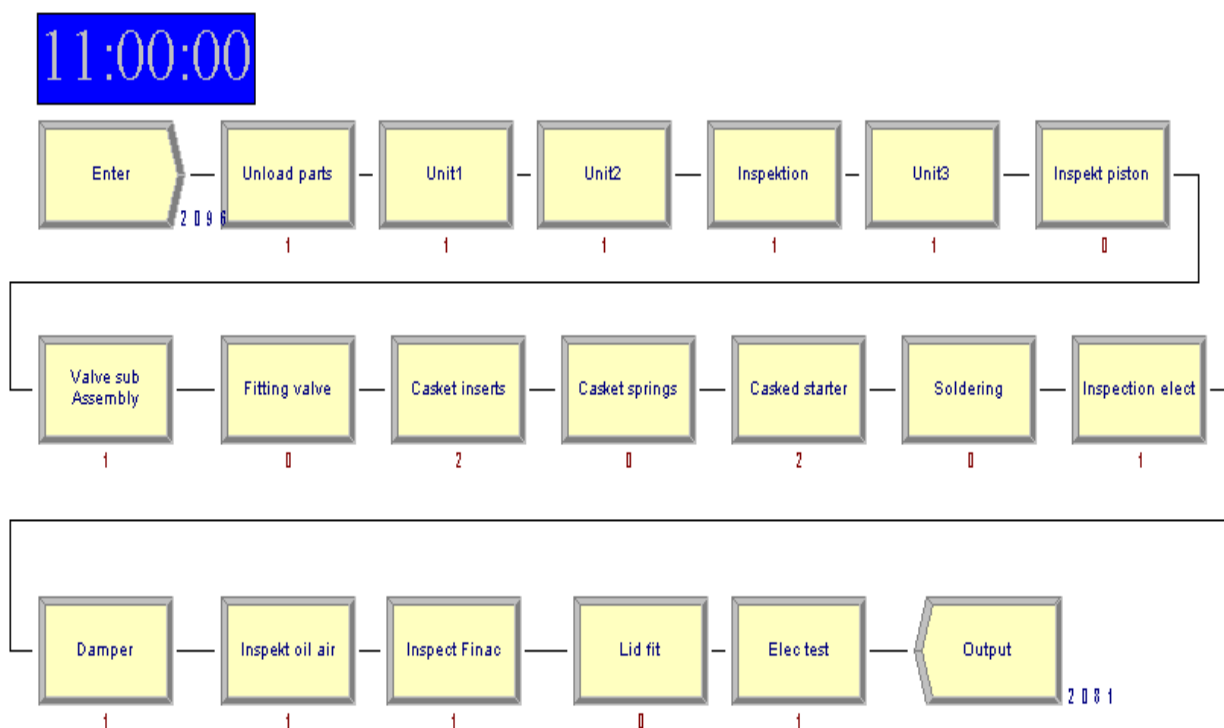


Рис. 2.25. Робота моделі протягом 11 годин

Модельний час = 11:00:00. Незавершеного виробництва в кількості більш 2-х одиниць не виявлено.

Таким чином, проведення модельного експерименту, утворення великої кількості незавершеного виробництва, очікуючого черги на подальшу обробку не виявило. Перебалансування також дало ще один позитивний момент: кількість зроблених деталей збільшилася на 5 одиниць.

Перебалансування підсистеми s_{11} (Перебалансування підсистеми (підсистема складання компресора), дозволила збільшити її продуктивність на 5 компресорів в зміну за рахунок додавання одного працівника, що з економічної точки зору, в розрахунку 5 компресорів в зміну на зарплату робітника, вигідно. Основним недоліком є те, що зроблені понад план компресори мають бути забезпечені попитом.

2.3. Імітаційне моделювання логістичних процесів промислового підприємства

Успішна діяльність промислових підприємств в сучасних, досить непростих економічних умовах, підтверджує той факт, що запорукою успішного функціонування є не лише інвестиції, але і грамотно налагоджений процес управління системою виробничого менеджменту і підприємством в цілому.

Ефективне управління виробничою системою розглядається як процес, який спирається на застосування сучасних інформаційних технологій і відповідного інструментарію. На сучасних успішних промислових підприємствах проекти модернізації виробничих систем обов'язково повинні спиратися на результати імітаційних експериментів [37].

Для демонстрації можливостей імітаційного моделювання в якості ефективного інструменту того, що дозволяє обгрунтовувати ухвалення того або іншого управлінського рішення розглянемо процес конверторного виробництва сталі.

Аналізований виробничий процес умовно складається з чотирьох послідовних етапів, які взаємозв'язані між собою технологічними операціями. Схемний цей процес можна представити у вигляді блок-схеми (рис. 2.26).

Таким чином, на першому етапі чавун з доменного цеху подається в чугуновозних ковшах в міксерне відділення, де він тимчасово зберігається, поки конвертер готується до роботи. У міру готовності конвертера чавун з міксера наливається в ківш чугуновоза, які доставляє його в завантажувальний проліт головного корпусу конвертерного відділення і заливається в конвертер. Із заливки чавуну в конвертер починається другий етап виробництва сталі. Перед заливкою чавуну завантажувальні машини додають в конвертер метал, також в процесі конвертерної плавки додаються сипкі шлакотворні матеріали(вапно, плавиковий шпат) і в якості палива вугілля. Робиться продування металу. Другий етап закінчується наповненням ковша сталлю з конвертора [97].

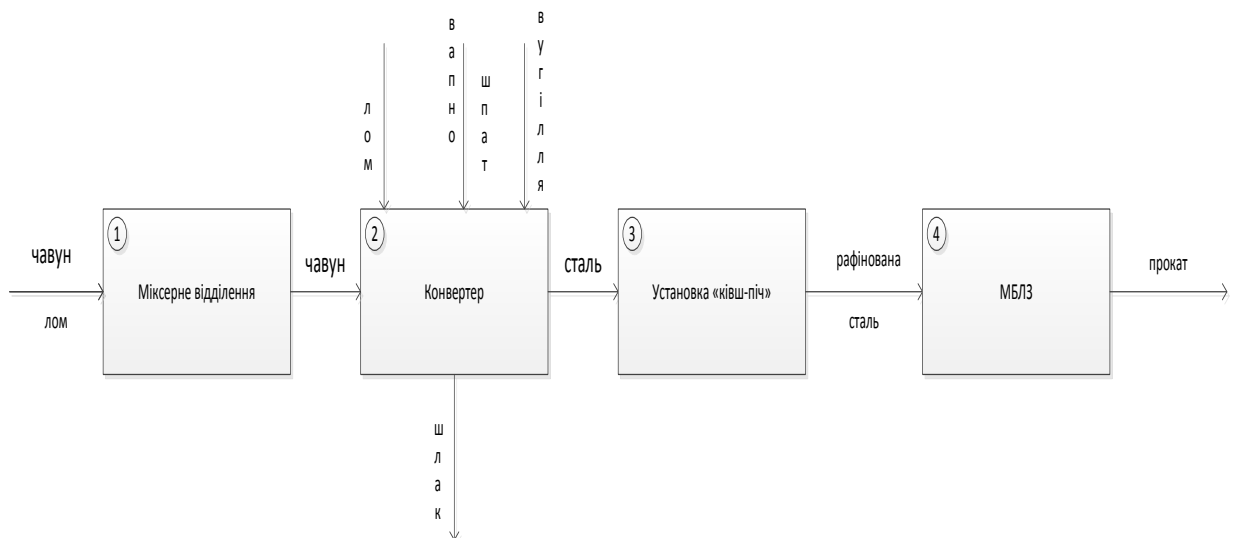


Рис. 2.26. Процес конверторного виробництва сталі

Джерело: розроблено автором

На третьому етапі ківш із сталлю переміщається під установку "ківш-піч"(далі УКП), де відбувається усереднювання металу по температурі,

хімічному складу, віддаляються неметалічні включення і сірка, за допомогою вдування аргону в метал і веденням порошкового дроту і вдування шлакотворних [126].

На завершальному етапі виробництва ківш з металом подається на підйомно-поворотний стенд машини безперервного литва заготівель(далі МБЛЗ), де безпосередньо починається процес виготовлення МБЛЗ кінцевого продукту, тобто прокату [129].

Розглянемо виробничу систему, що включає технологічні процеси, агрегати і персонал конвертерного виробництва і безперервного розливання стали на прикладі конвертерного цеху Єнакіївського металургійного заводу. Даний технологічний процес охоплює:

- виробництво сталі в кисневих конвертерах (№ 1, № 2, № 3);
- видачу стали в розливних ковшах в прольоту А-Б та Б-В за допомогою сталевозов;
- переміщення розливних ковшів прогоновими кранами до сталевозов УКП (№1, № 2) або стенду відстою;
- переміщення розливних ковшів прогоновими кранами зі стенду відстою до сталевоза УКП №1;
- доведення сталі на УКП;
- переміщення розливних ковшів прогоновими кранами до МБЛЗ (№1, № 2);
- переміщення порожніх розливних ковшів прогоновими кранами на злив шлаку, омивку;
- переміщення порожніх розливних ковшів прогоновими кранами на вертикальні стенди і горизонтальні стенди розігріву;
- переміщення порожніх розливних ковшів прогоновими кранами до сталевозов кисневих конвертерів.

Масштаби виробництва (рис. 2.27), специфіка виробництва різних марок сталі та територіальна розподіленість технологічного процесу призводять до виникнення суттєвих відмінностей в тривалості операцій.

У своїй роботі змінний майстер спирається на евристичні підходи і комбінаторні алгоритми, що не дає можливості оцінити ефективність його дій з управління логістикою процесу.

Оскільки логістична складова ідентифікується як потенційне вузьке місце, здатне стати перешкодою подальшому зростанню випуску продукції, виникає необхідність здійснення аналізу логістичної складової, вироблення рекомендацій і розробки інструментів її вдосконалення.

Постановка завдання визначає необхідність застосування методології дискретно-подієвого моделювання для створення моделі логістичних процесів у рамках виділеного об'єкту.

Попередній аналіз дозволив виділити ряд проблем і специфічних особливостей.

1. У виділеному об'єкті, а також пов'язаних об'єктах, що не розглядаються на цьому етапі, але потенційно лімітуючих ефективність, є присутніми декілька якісно різних типів технологічних процесів::

безперервні – доменний процес, розливання сталі на МБЛЗ;
дискретні – конвертерне виробництво, обробка стали на УКП,
логістичний, здійснюваний за допомогою сталевозов, прогонових кранів.

Окрім цього, виділений специфічний об'єкт - розливний ківш, який розглядається в логістичному процесі як що має дискретні стани :

за режимом експлуатації:

- у виробництві;
- на перефутіровці;

по завантаженню:

- порожній;
- зі сталлю;

по розташуванню:

- на сталевозе;
- під розливанням;
- на крані;
- на УКП;
- на МБЛЗ;
- на стенді розігріву;
- на стенді відстою;
- на омивці.

Стан і оборотність сталерозливного ковша під час конверторного виробництва сталі цілком залежить від стадій технологічного процесу і логістичних операцій супроводжуючих процес, не маловажним чинником також є час напрацювання на знос.

2. У плануванні виробництва і здійсненні технологічних процесів існують якісно різні типи логістичних систем :

- «штовхаючий»: Домна – Конвертер – УКП;
- «тягнучий»: МБЛЗ – логістика – УКП.

3. У тимчасових характеристиках технологічних процесів є присутнім варіативна(конвертер, УКП, МБЛЗ, технологічно необхідна, наприклад, зміна марки сталі) і еластичність(конвертер, УКП, МБЛЗ, стенди відстою і розігрівання, сталевози, організаційно необхідна - збільшення тривалості технологічної операції, наприклад, за рахунок зміни швидкості розливання сталі на МБЛЗ, для забезпечення безперервності технологічного процесу). При цьому, зроблені наступні висновки відносно тимчасових характеристик технологічних процесів:

- тимчасові інтервали коливаються у встановлених межах;
- витрати, пов'язані із збільшенням тривалості технологічної операції понад нормативу, не визначені;

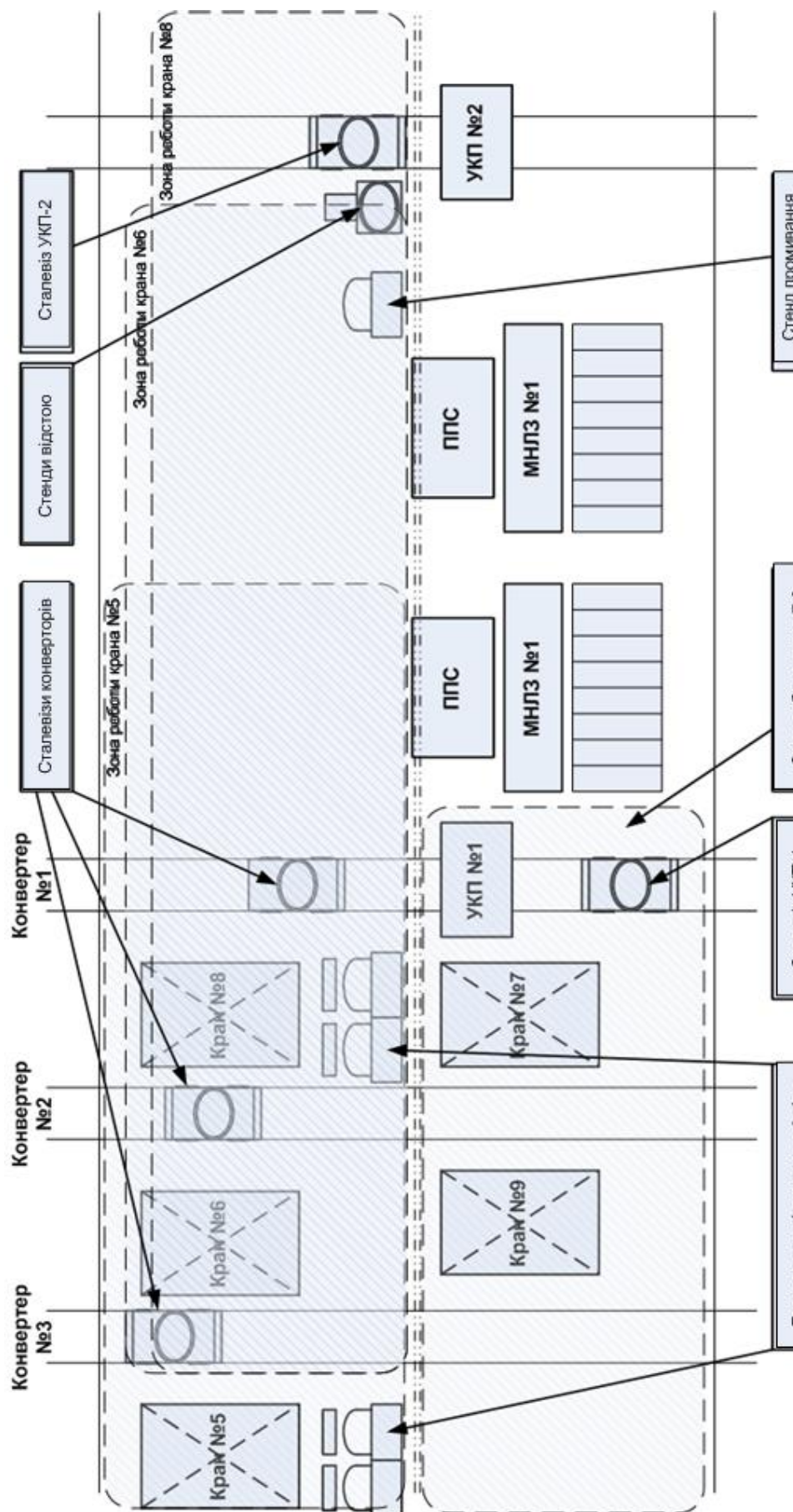


Рис. 2.27. Логістична складова конвертного цеху

Джерело: розроблено автором

– імовірнісні характеристики часових характеристик, що визначаються статистично (середнє, дисперсія), не визначені.

4. Виникає необхідність координації логістичних операцій для своєчасного звільнення агрегатів: УКП, сталевози, крани, ковши.

5. У логістичному процесі конвертерного цеху ЕМЗ ідентифікована різна міра автоматизації в управлінні:

– автоматизоване управління технологічними процесами на конвертерах, УКП, МБЛЗ;

– ручне управління логістичними операціями.

6. У логістичному процесі конвертерного цеху виявлена фрагментація інформаційної картини технологічного процесу, що характеризує його як непрозорий для керівництва. Дані АСУТП і АСДУ не консолідовані, що не дає уявлення про хід процесу виробництва в конвертерному цеху. Потенціал системи - відображення агрегованої інформації про випуск продукції і стан основних агрегатів в реальному часі, представлення інформації у візуалізованій, наочній формі.

Для побудови імітаційної моделі має сенс визначити модельовані об'єкти. У цій системі можна виділити динамічні і статичні об'єкти. До динамічних об'єктів відносяться: крани, сталевози. Статистичними об'єктами виступають: конвертери, УКП, МБЛЗ, стенд відстою, стенди розігрівання і стенд омивки. Специфічним чинником, що впливає на продуктивність являється те, що логістична складова технологічного процесу, здійснювана пролітними кранами знаходиться під управлінням в ручному режимі змінним майстром конвертерного цеха.

У своїй роботі змінний майстер спирається на евристичні підходи і комбінаторні алгоритми, що не дає можливості оцінити ефективність його дій з управління логістикою процесу.

Для побудови імітаційної моделі логістичних операцій в конвертерному цеху, необхідно визначити тимчасові характеристики основних агрегатів, які беруть участь у внутрішньоцеховій логістиці.

Витрати часу пов'язані з логістикою кранів і ковшів виникають в мить, коли крану необхідно прибути безпосередньо в те місце, де він повинен підчепити ківш і доставити його в наступну точку, пов'язану з технологічним процесом. Звідси витікає необхідність визначення тих точок в конвертерному цеху, де може знаходитися кран, а також розрахунку часу, який необхідного, для переміщення від цієї точки до місця виконання технологічних операцій. Так само нас цікавить той час, який кран витрачає на опускання візка і зачепу ковша, підйому і опускання візка з ковшом, і підйому порожнього візка.

Визначимо можливі точки знаходження кранів усередині цеху, вони пов'язані з виконанням кранами технологічних операцій, які вимагають зупинки крану для виконання певних дій з ковшом:

1. Горизонтальний стенд розігрівання №1
2. Горизонтальний стенд розігрівання №2
3. Горизонтальний стенд розігрівання №3
4. Горизонтальний стенд розігрівання №4
5. Сталевоз конвертора №1
6. Сталевоз конвертора №2
7. Сталевоз конвертора №3
8. Сталевоз УКП №1
9. Сталевоз УКП №2
10. Стенд відстою УКП №1
11. Стенд відстою УКП №2
12. МБЛЗ №1
13. МБЛЗ №2
14. Стенд омивки
15. Горизонтальний стенд сушіння

Представимо основні технічні характеристики розливних кранів конвертерного цеху :

1. Швидкість пересування: крану - 82 м/хв.

головного візка - 32 м/хв.

2. Висота підйому: головного візка - 18 м.

3. Швидкість головного підйому - 3,78 м/хв.

Представимо схему процесу переміщення сталерозливального ковша зі стану розігріву на рис. 2.28.

Визначимо витрати часу пов'язані з опусканням і підйомом як порожньою так і повного візка, часом зачепу ковша (таблиця 2.7).

Визначимо витрати часу що виникають під час стадій технологічного процесу конвертерного виробництва сталі.

На першому етапі обробки стали в конвертері технологічно необхідний час пов'язаний з переміщенням розливного крану усередині цеху і з процесом переміщення порожнього ковша із стану розігрівання № 1, 2, 3, 4 за допомогою крану на сталевоз конвертора № 1, 2, 3 під злив металу.

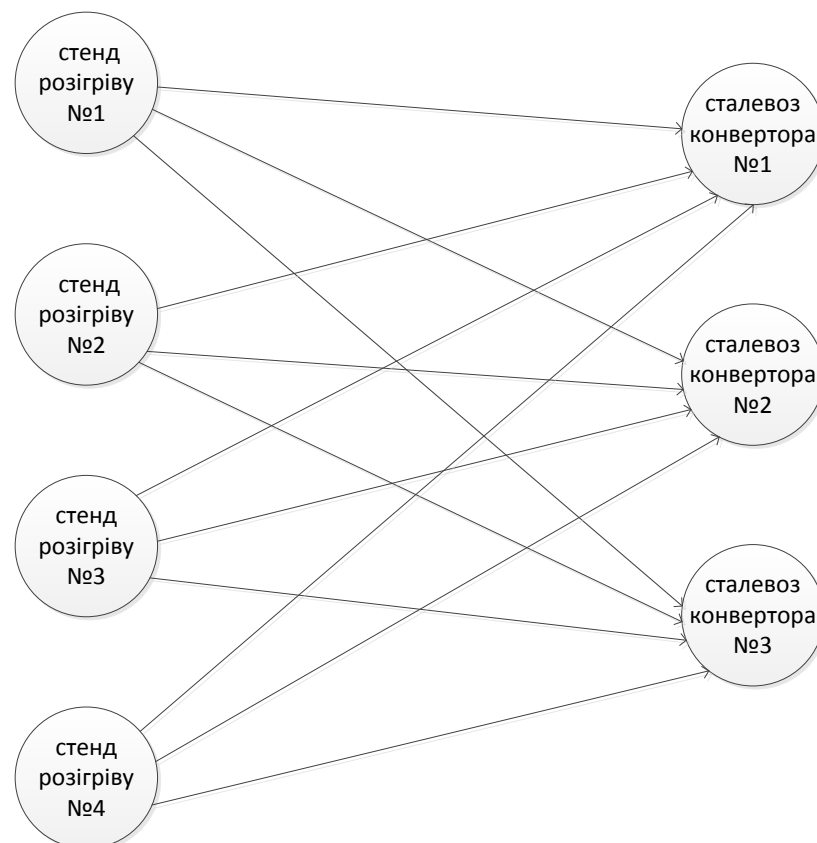


Рис. 2.28 Схема процесу переміщення сталерозливального ковша зі стану розігріву № 1, 2, 3, 4 на сталевоз конвертора № 1, 2, 3

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.7

Витрати часу

Назва операції	Час, хв
Опускання порожнього візка	0,563
Підйом порожнього візка	0,563
Опускання візка з ковшом	4,76
Підйом візка з ковшем	4,76
Час зачепа ковша	1,5

Далі, виходячи з можливих точок знаходження кранів, основних технічних характеристик кранів, тобто знаючи відстань між точками і швидкість кранів розрахуємо витрати часу, що виникають під час технологічного процесу, представленого на рис. 2.28. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити наступні висновки:

- при переміщенні сталерозливного ковша із станду розігрівання № 1 до сталевоза конвертора №1 кращий час складає 13,03 хвилин, гірше 16,04 хвилин, середнє 14,05 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із станду розігрівання № 1 до сталевоза конвертора №2 кращий час складає 12,73 хвилин, гірше 15,75 хвилин, середнє 13,76 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із станду розігрівання № 1 до сталевоза конвертора № 3 кращий час складає 12,44 хвилин, гірше 15,46 хвилин, середнє 13,47 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із станду розігрівання № 2 до сталевоза конвертора №1 кращий час складає 12,95 хвилин, гірше 15,87 хвилин, середнє 13,89 хвилин; при переміщенні сталерозливного ковша із станду розігрівання № 2 до сталевоза конвертора № 2 кращий час складає 12,65 хвилин, гірше 15,58 хвилин, середнє 13,60 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 2 до сталевоза конвертора № 3 кращий час складає 12,35 хвилин, гірше 15,28 хвилин, середнє 13,30 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 3 до сталевоза конвертора № 1 кращий час складає 12,41 хвилин, гірше 14,80 хвилин, середнє 13,05 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 3 до сталевоза конвертора № 2 кращий час складає 12,37 хвилин, гірше 14,76 хвилин, середнє 13,01 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 3 до сталевоза конвертора № 3 кращий час складає 12,66 хвилин, гірше 15,05 хвилин, середнє 13,30 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 4 до сталевоза конвертора № 1 кращий час складає 12,32 хвилин, гірше 14,62 хвилин, середнє 12,94 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 4 до сталевоза конвертора № 2 кращий час складає 12,45 хвилин, гірше 14,75 хвилин, середнє 13,07 хвилин;
- при переміщенні сталерозливного ковша із стану розігрівання № 4 до сталевоза конвертора № 3 кращий час складає 12,75 хвилин, гірше 15,05 хвилин, середнє 13,37 хвилин;;

На другому етапі обробки стали в УКП технологічно необхідний час виникає залежно від того, по якому з двох сценаріїв протікатиме процес. За першим сценарієм витрати часу пов'язані з переміщенням розливного крану усередині цеху і з переміщенням ковша із сталю із сталевоза конвертора № 1, 2, 3 на сталевоз УКП № 1, 2. За другим сценарієм з переміщенням розливного крану усередині цеху і з переміщенням ковша із сталю із сталевоза конвертора № 1, 2, 3 на стэнд відстою УКП № 1, 2, а потім із

стенду відстою УКП № 1, 2 на сталевоз УКП № 1, 2. Представимо схему процесу (рис. 2.29).

Далі, виходячи з можливих точок знаходження кранів, основних технічних характеристик кранів, розрахуємо витрати часу, пов'язані з виконанням технологічного процесу представленого на рис. 2.29. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити наступні висновки по двох сценаріях.

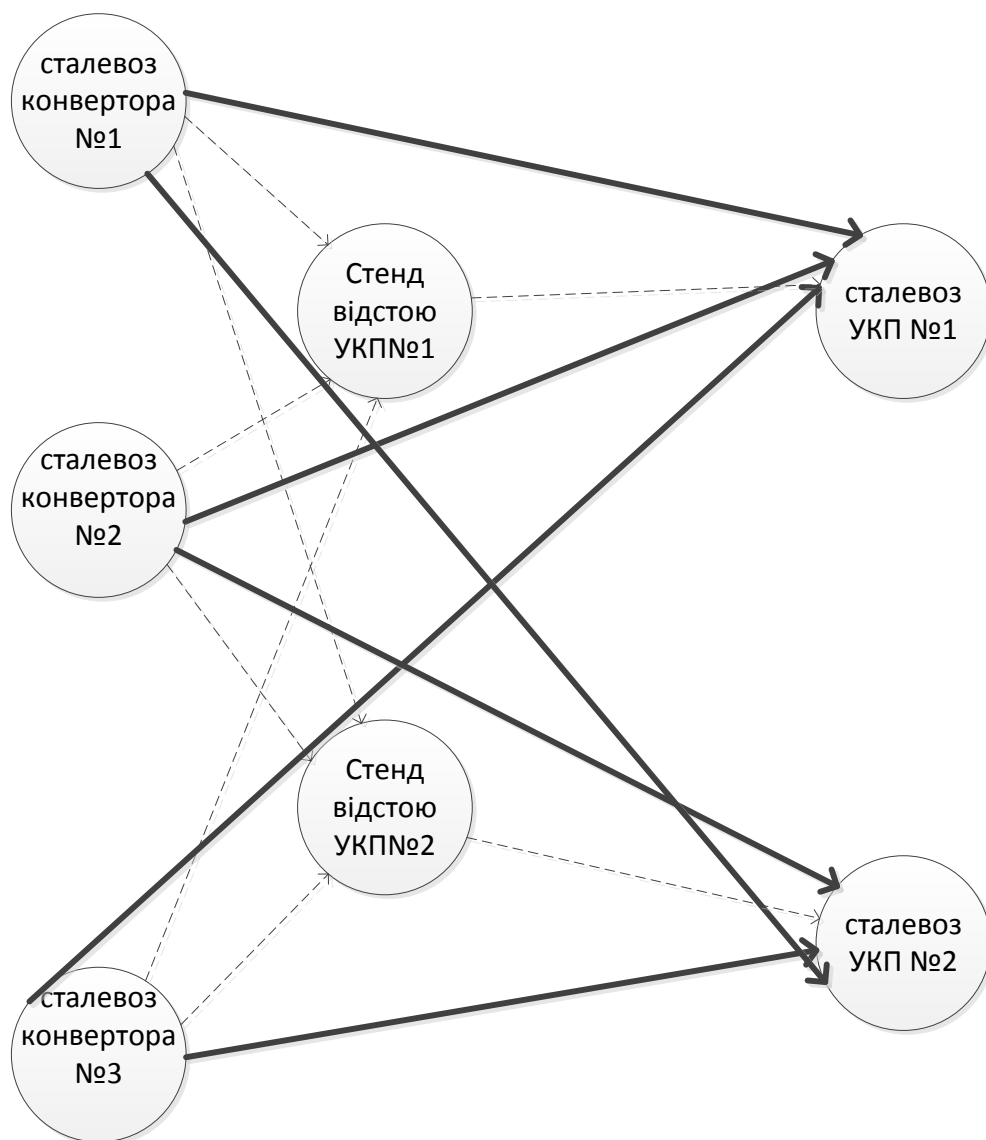


Рис. 2.29. Схема процесу переміщення сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 1, 2, 3 для подальшої переробки на УКП №1, 2
Джерело: розроблено автором

За першим сценарієм:

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 1 до сталевоза УКП № 1 кращий час складає 12,35 хвилин, гірше 14,33 хвилин, середнє 12,95 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 1 до сталевоза УКП № 2 кращий час складає 14,07 хвилин, гірше 16,05 хвилин, середнє 14,66 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 2 до сталевоза УКП № 1 кращий час складає 12,53 хвилин, гірше 14,82 хвилин, середнє 13,20 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 2 до сталевоза УКП № 2 кращий час складає 14,36 хвилин, гірше 16,66 хвилин, середнє 15,04 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 3 до сталевоза УКП № 1 кращий час складає 12,86 хвилин, гірше 15,42 хвилин, середнє 13,68 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 3 до сталевоза УКП № 2 кращий час складає 14,70 хвилин, гірше 17,25 хвилин, середнє 15,52 хвилин;

За другим сценарієм:

при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 1 до стенду відстою УКП № 1 кращий час складає 12,51 хвилин, гірше 14,48 хвилин, середнє 13,10 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 1 до стенду відстою УКП № 2 кращий час складає 14,30 хвилин, гірше 16,28 хвилин, середнє 14,90 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша із сталевоза конвертора № 2 до стенду відстою УКП № 1 кращий час складає 12,68 хвилин, гірше 14,97 хвилин, середнє 13,35 хвилин;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза конвертора № 2 до стенду відстою УКП № 2 найкращий час складає 14,60 хвилини, 16,89 хвилини найгірше, середнє 15,27 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза конвертора № 3 до стенду відстою УКП № 1 найкращий час складає 13,02 хвилини, 15,57 хвилини найгірше, середнє 13,84 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза конвертора № 3 до стенду відстою УКП № 2 найкращий час складає 14,93 хвилини, 17,49 хвилини найгірше, середнє 15,75 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду відстою УКП № 1 до сталевоза УКП № 1 найкращий час складає 12,44 хвилини, 14,22 хвилини найгірше, середнє 13.00 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду відстою УКП № 2 до сталевоза УКП № 2 найкращий час складає 12,65 хвилини найгірше, 15,52 хвилини, середнє 14,47 хвилини.

На третьому етапі обробки сталі на МБЛЗ технологічно необхідний час виникає в залежності від того яким із двох сценаріїв буде протікати процес. За першим сценарієм витрати часу пов'язані з переміщенням розливного крана всередині цеху і з переміщенням ківш зі сталлю зі сталевоза УКП № 1, 2 на МБЛЗ №1, 2. За другим сценарієм з переміщенням розливного крана всередині цеху і з переміщенням ковша зі сталлю зі сталевоза УКП № 1, 2 на стенд відстою УКП № 1, 2, а потім зі стенду відстою УКП № 1, 2 на МБЛЗ №1, 2. Уявімо схему процесу (рис. 2.30).

Далі, виходячи з можливих точок знаходження кранів, основних технічних характеристик кранів, розрахуємо витрати часу, що виникають під час технологічного процесу, представленого на рис. 2.30. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити наступні висновки за двома сценаріями.

За першим сценарієм:

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 1 до МБЛЗ № 1 найкращий час складає 13,00 хвилини, 14,98 хвилини найгірше, середнє 13,60 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 1 до МБЛЗ № 2 найкращий час складає 13,47 хвилини, 15,44 хвилини найгірше, середнє 14,07 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 2 до МБЛЗ № 1 найкращий час складає 13,67 хвилини, 16,30 хвилини найгірше, середнє 15,27 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 2 до МБЛЗ № 2 найкращий час складає 13,20 хвилини, 15,84 хвилини найгірше, середнє 14,80 хвилини.

За другим сценарієм:

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 1 до стенду відстою УКП № 1 найкращий час складає 12,39 хвилини, 14,37 хвилини найгірше, середнє 12,99 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду відстою УКП № 1 до МБЛЗ № 1 найкращий час складає 12,90 хвилини, 14,68 хвилини найгірше, середнє 13,46 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду відстою УКП № 1 до МБЛЗ № 2 найкращий час складає 13,37 хвилини, 15,15 хвилини найгірше, середнє 13,93 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 2 до стенду відстою УКП № 2 найкращий час складає 12,62 хвилини, 15,25 хвилини найгірше, середнє 14,22 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду відстою УКП № 2 до МБЛЗ № 1 найкращий час складає 13,44 хвилини, 16,30 хвилини найгірше, середнє 15,25 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стану відстою УКП № 2 до МБЛЗ № 2 найкращий час складає 12,97 хвилини найгірше, 15,84 хвилини, середнє 13.78 хвилини.

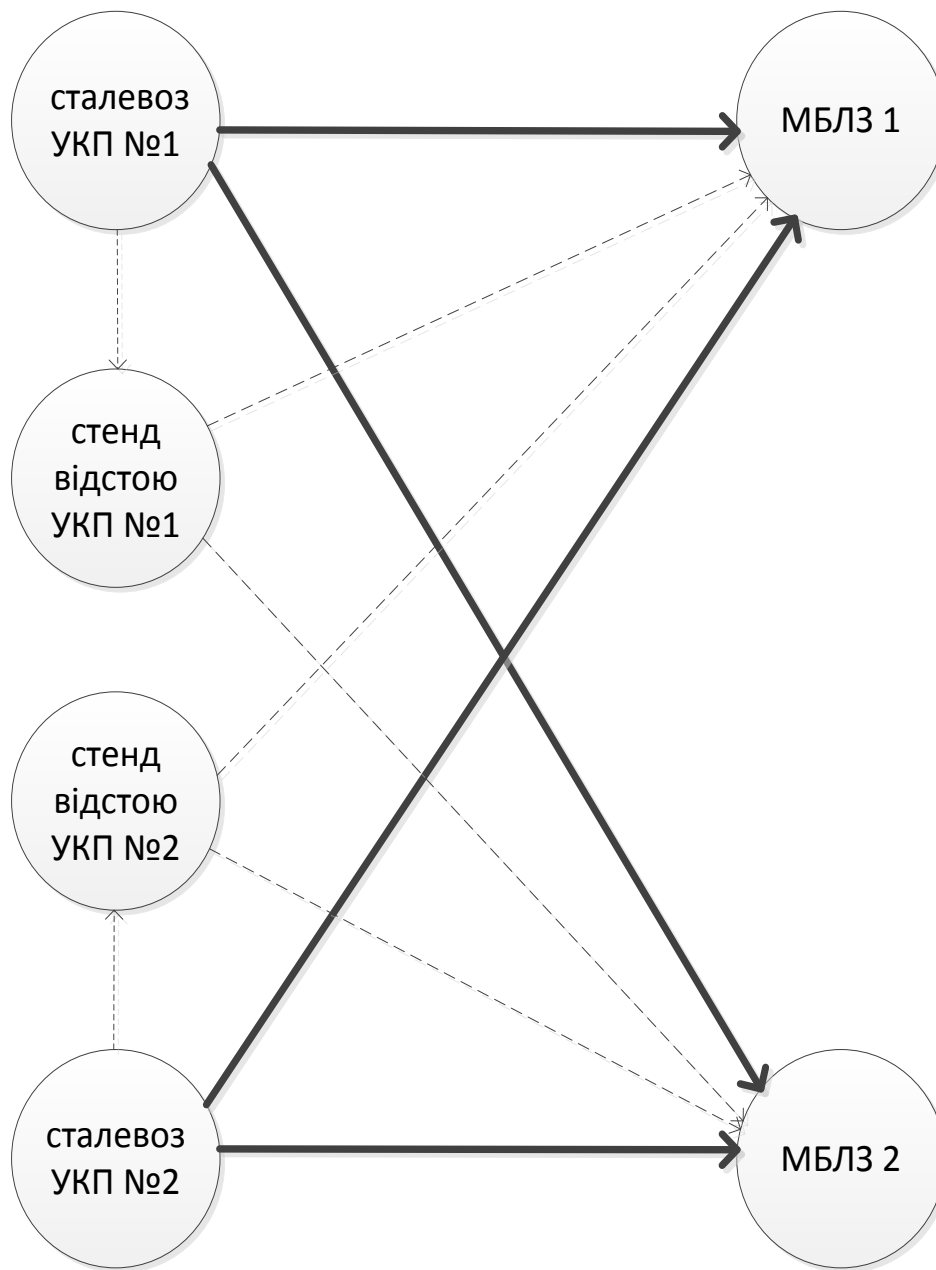


Рис. 2:30 Схема процесу переміщення сталерозливного ковша з сталевоза УКП № 1, 2 для подальшої переробки на МБЛЗ № 1, 2

Джерело: розроблено автором

Також витрати часу виникають на етапі підготовки ковша до наступного технологічного циклу. Технологічний цикл оборотності ковша завершується на етапі, коли він подається на МБЛЗ № 1, 2 з метою зливу рафінованої стали. Потім, ківш з МБЛЗ № 1, 2 подається за допомогою розливних кранів на стенд омивкі, звідки, після омивкі, переміщається на горизонтальний стенд сушки. Після завершення сушіння ківш подається на горизонтальні стенди розігріву № 1, 2, 3, 4.

Технологічно необхідний час пов'язане з переміщенням розливного крана всередині цеху і з процесом переміщення ковша з точки в точку.

Далі, виходячи з можливих точок знаходження кранів, основних технічних характеристик кранів розрахуємо витрати часу виникають в ході виконання технологічних операцій. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити наступні висновки:

- при переміщенні сталерозливного ковша з МБЛЗ № 1 до стенду омивкі найкращий час складає 13,72 хвилини, 14,82 хвилини найгірше, середнє 14,22 хвилини;
- при переміщенні сталерозливного ковша з МБЛЗ № 2 до стенду омивкі найкращий час складає 14,22 хвилини, 15,75 хвилини найгірше, середнє 15,06 хвилини;
- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду омивкі до стенду сушки найкращий час складає 12,89 хвилини, 15,27 хвилини найгірше, середнє 13,60 хвилини;
- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду сушки до горизонтального стенду розігріву № 1 найкращий час складає 13,37 хвилини, 15,01 хвилини найгірше, середнє 13,98 хвилини;
- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду сушки до горизонтального стенду розігріву № 2 найкращий час складає 13,28 хвилини, 14,92 хвилини найгірше, середнє 13,89 хвилини;

- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду сушки до горизонтального стенду розігріву № 3 найкращий час складає 12,76 хвилини, 14,39 хвилини найгірше, середнє 13,37 хвилини;
- при переміщенні сталерозливного ковша зі стенду сушки до горизонтального стенду розігріву № 4 найкращий час складає 12,66 хвилини, 14,30 хвилини найгірше, середнє 13,27 хвилини.

Моделювання виробничої системи, на прикладі конвертерного цеху металургійного заводу, дасть можливість, за допомогою програмних засобів, конструювати реальний виробничий процес з метою підвищення якості управління та планування логістичних операцій в конвертерному цеху.

Досить важливим є можливість візуалізації функціонування даної виробничої системи, що дасть керуючому персоналу підсистеми планування і контролю самостійно моделювати цей процес і знаходити оптимальні організаційні перетворення, які підвищать ефективність функціонування, як самої виробничої системи, так і системи виробничого менеджменту промислового підприємства в цілому.

Одним з важливих виробничих завдань є підвищення ефективності логістичних операцій. Для вирішення цього завдання запропоновано дискретно-подієву модель логістичних операцій в конвертерному цеху металургійного заводу. Спираючись на результати проведених раніше розрахунків, можна перейти до побудови дискретно-подієвої моделі конвертерного цеху на прикладі Екаківського металургійного заводу представленої на рис. 2.31. Дана модель дозволяє виявити вузькі місця системи і оцінити різні альтернативи щодо їх усунення. Імітаційна модель логістичних операцій в конверторному цеху складається з набору взаємозалежних елементів, які входять в модель в якості змінних.

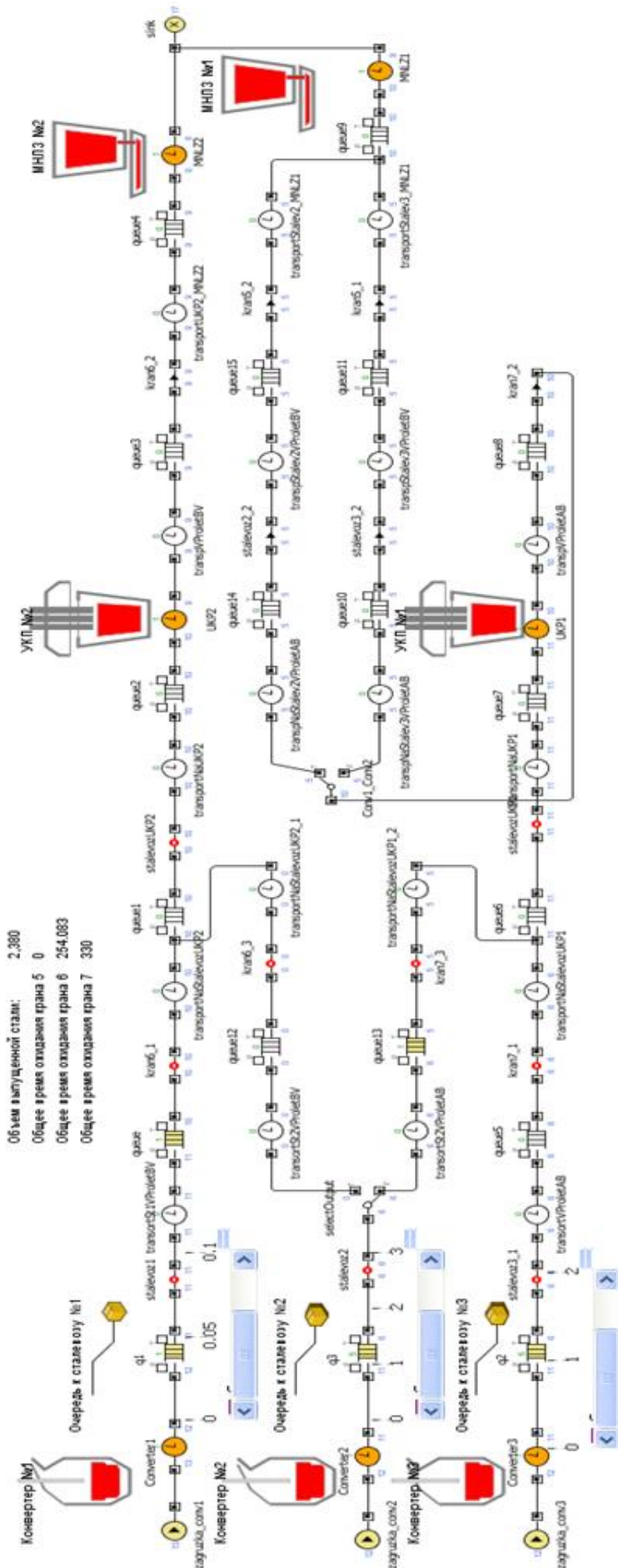


Рис. 2.31. Дискретно-подієва модель логістичних операцій у конвертерному цеху

Джерело: розроблено автором

Використовуються такі позначення змінних (табл. 2.8)

Таблиця 2.8

Опис змінних моделі

Змінна в моделі	Позначення в системі
zagruzka_conv1	Завантаження конвертера №1
zagruzka_conv2	Завантаження конвертера №2
zagruzka_conv3	Завантаження конвертера №3
Conerter1	Конвертер №1
Conerter2	Конвертер №2
Conerter3	Конвертер №3
stalevoz1	Сталевоз конвертера №1
stalevoz2	Сталевоз конвертера №2
stalevoz3	Сталевоз конвертера №3
kran6	Розливний кран №6
kran7	Розливний кран №7
selectOutput	Приняття рішення
stalevozUKP1	Сталевоз УКП №1
stalevozUKP2	Сталевоз УКП №2
UKP1	УКП №1
UKP2	УКП №2
MNLZ1	МБЛЗ №1
MNLZ2	МБЛЗ №2
transportSt1VProletBV	Транспортування сталевоза конвертера №1 у проліт Б-В
transportSt2VProletBV	Транспортування сталевоза конвертера №2 у проліт Б-В
transportSt2VProletAB	Транспортування сталевоза конвертера №2 у проліт А-Б
transportSt3VProletAB	Транспортування сталевоза конвертера №3 у проліт А-Б
transportNaStalevozUKP1	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз УКП №1
transportNaStalevozUKP2	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз УКП №2
transportNaUKP1	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз УКП №1
transportNaUKP2	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз УКП №2
transportVProletBV	Транспортування сталевоза УКП №2 з під УКП в проліт Б-В
transportVProletAB	Транспортування сталевоза УКП №1 з під УКП в проліт А-Б

Продовження таблиці 2.8

transportNaStalevoz2VProletAB	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз конвертера №2 в прольоті А-Б
transportNaStalevoz3VProletAB	Транспортування сталерозливного ковша на сталевоз конвертера №3 в прольоті А-Б
transportStalevoz2VProletBV	Транспортування сталевоза конвертера №2 в прольоті Б-В
transportStalevoz3VProletBV	Транспортування сталевоза конвертера №3 в прольоті Б-В
transportStalevoz2_MNLZ1	Транспортування сталерозливного ковша з сталевоза конвертера №2 на МБЛЗ №1
transportStalevoz3_MNLZ1	Транспортування сталерозливного ковша з сталевоза конвертера №2 на МБЛЗ №1
transportUKP2_MNLZ2	Транспортування сталерозливного ковша з УКП на МНЛЗ №2
sink	Вихід готового прокату

Запропонована імітаційна модель логістичних операцій в конвертерному цеху враховує:

- інтервальні оцінки тривалості операцій;
- дискретні позиції кранів, які визначаються розташуванням основних агрегатів;
- виробничі потужності і продуктивність агрегатів (УКП, конвертерів, МБЛЗ).

З метою зробити модель зрозумілою не тільки розробнику, а й звичайному користувачеві, який не розбирається в тонкощах дискретно-подієвого моделювання із застосуванням ПП AnyLogic, була розроблена анімаційна модель (рис. 2.32), що імітує функціонування конвертерного цеху металургійного заводу.

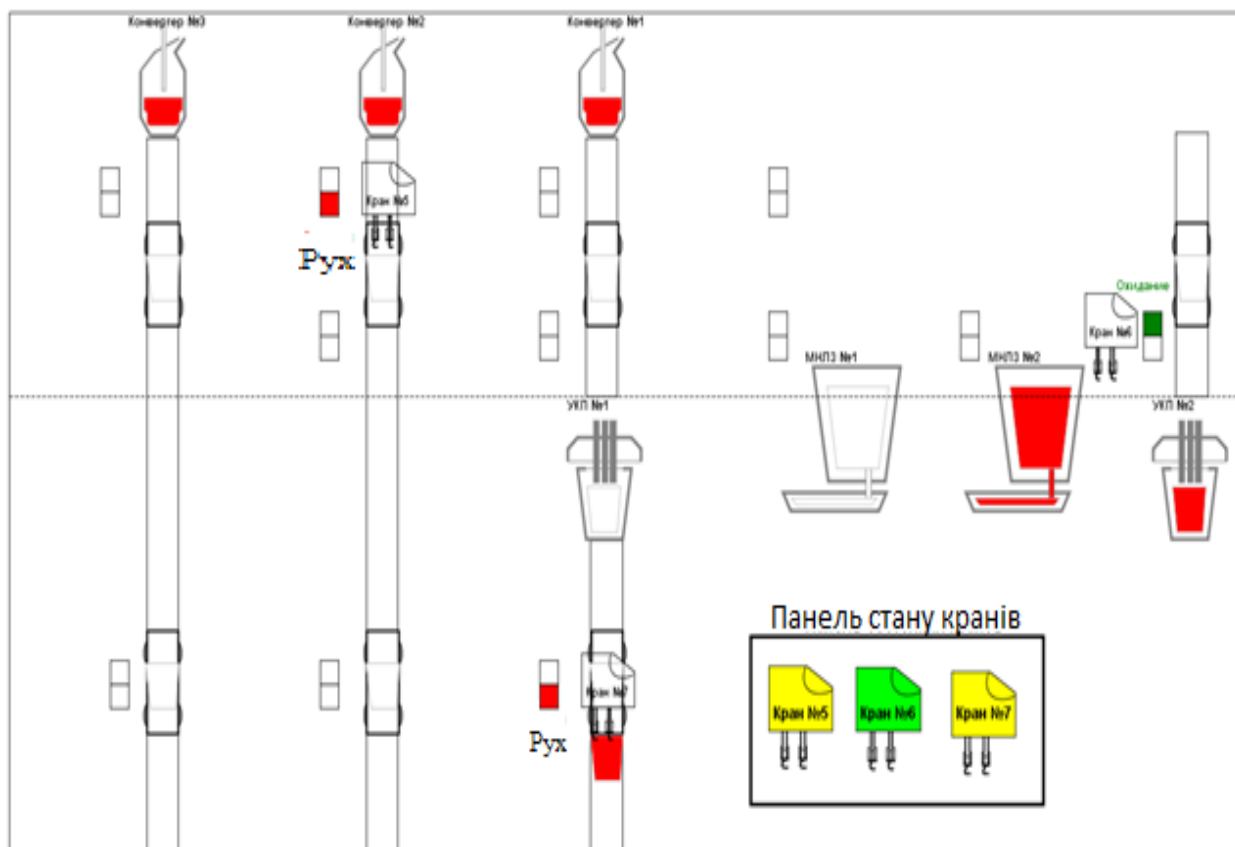


Рис. 2.32. Анімаційна модель логістичних операцій в конвертерному цеху в
ПП AnyLogic

Джерело: розроблено автором

Варто відзначити, що крім безпосередньо самої анімації, модель досить гнучко налаштовується, що робить її більш інтерактивною і дозволяє програвати різні сценарії, не вимагаючи поглиблених знань програмного забезпечення, використане для розробки моделі. Вікно налаштування імітаційної моделі представлено на рис. 2.33. Панель налаштування часових характеристик моделі дозволяє задати часові характеристики основних агрегатів конвертерного виробництва сталі, а саме мінімальне, середнє та максимальне значення.

Панель настройки временных характеристик модели

	Минимум	Среднее	Максимум
Конвертер №1			
Конвертер №2			
Конвертер №3			
УКП №1			
УКП №2			
МНЛЗ №1			
МНЛЗ №2			

Рис. 2.33. Панель налаштування часових характеристик моделі

Джерело: розроблено автором

Таким чином, запропонована дискретно-подієва модель логістичних операцій конвертерного цеху дозволяє:

- розраховувати змінний випуск продукції за видами при поточному розташуванні агрегатів (УКП, стендів розігріву, МБЛЗ і т.д.) і швидкості руху кранів;
- виявити вузькі місця системи, виробити максимально ефективні стратегії усунення вузьких місць;
- за допомогою сценарного аналізу оцінити кожен запропонований стратегію на предмет можливого збільшення продуктивності системи і співвіднести її з витратами на впровадження;
- оцінити наслідки будь-яких змін системи, будь то переміщення (зміни місця розташування) агрегатів (стендів розігріву, стендів відстою і т.д.) або збільшення швидкісних характеристик прогонових кранів.

Інтерфейсна частина моделі візуалізує завантаження агрегатів (конвертерів, УКП, МБЛЗ) і розташування переміщаємих ресурсів (крани, сталевоза) і їх статус (рух, очікування).

Застосування даної імітаційної моделі дозволило виявити вузьке місце в логістичній системі конвертерного цеху, яким є нездатність кранів своєчасно обслуговувати агрегати (перевозити ковші). Як вирішення проблеми було розглянуто можливість удосконалити логістичні процеси в цеху, а саме зробити їх більш логічними і прозорими, що дозволить уникнути помилок і зволікання при прийнятті рішень і підвищити продуктивність системи.

Запропонована дискретно-подієва модель логістичних операцій в конвертерному цеху дозволила рассинхронізувати процес безперервного розливання сталі, що дало можливість скоротити простої агрегатів, втрати часу знаходження металу в конвертерах, УКП, на стендах відстою, втрати часу пов'язані з холостим переміщенням рухомих агрегатів (сталевоза, кранів) з метою зниження собівартості і втрат основних енергоносіїв (електроенергії, газу), а також вигару металу.

Таким чином, для зниження собівартості і втрат основних енергоносіїв (електроенергії, газу), а також вигару металу побудовано імітаційну модель логістичних операцій конвертерного цеху, що дозволяє рассинхронізувати процес безперервного розливання сталі та надає можливість скоротити простої агрегатів, втрати від знаходження металу в конвертерах, на УКП, на стендах відстою, та втрати часу пов'язані з холостим переміщенням рухомих агрегатів (сталевіза, кранів). Модель також дає можливість виявити вузьке місце, проаналізувати різні сценарії підвищення ефективності функціонування системи

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Розглянуті аспекти застосування різних підходів моделювання для імітації виробничих процесів, дозволили довести доцільність застосування дискретно-подієвого і виявити недоліки системно-динамічного підходу для моделювання виробничих систем промислових підприємств.

2. Аналіз таких ПП як Powersim, Arena, Anylogic, дозволив синтезувати рекомендації стосовно вибору програмного продукту, за допомогою якого були побудовані імітаційні моделі, пов'язані з виробництвом холодильного обладнання та логістичними операціями в конвертерному цеху. Дані рекомендації важливі з точки зору побудови наочних моделей, неперевантажених зайвими блоками, які тільки ускладняють її сприйняття і подальше дослідження.

3. Розроблено імітаційну модель-тренажер конвертерного цеху, яка дозволяє менеджеру за допомогою легких маніпуляцій проводити підготовку і перепідготовку персоналу (в даному випадку змінного майстра), обґрунтовувати ухвалення того або іншого управлінського рішення, пов'язаного із зміною положення будь-якого елементу моделі (перенесення установки ківш-піч, переміщення стенду розігрівання і так далі), візуально продемонструвати в зрозумілій для простого користувача формі роботу моделі, що імітує функціонування конвертерного цеху, тощо.

4. Для виявлення найбільш доцільного набору заходів спрямованих на підвищення ефективності конвеєрної лінії, побудовано модель конвеєрної лінії промислового підприємства, яка дозволяє виявити вузькі місця процесу збірки компресору і оцінити різні сценарії їх усунення, та дозволила перебалансувати конвеєрну лінію, що дало змогу збільшити кількість вироблених компресорів на 5 одиниць за зміну.

5. Для зниження собівартості і втрат основних енергоносіїв (електроенергії, газу), а також вигару металу побудовано імітаційну модель логістичних операцій конвертерного цеху, що дозволяє синхронізувати процес безперервного розливання сталі та надає можливість скоротити простої агрегатів, втрати від знаходження металу в конвертерах, на УКП, на стендах відстою, та втрати часу пов'язані з холостим переміщенням рухомих агрегатів (сталевіза, кранів).

РОЗДІЛ 3.

СИНТЕЗ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМІ ОПЕРАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Система підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства

У сучасних умовах господарювання одним з найважливіших напрямків розвитку будь-якого підприємства є розробка і впровадження програмного забезпечення, що здійснює збір і обробку великих масивів інформації, необхідної менеджерам для прийняття оперативних та обґрунтованих управлінських рішень.

Динамічність навколишнього середовища, збільшення обсягу, що надходить і вимагає обробки інформації, ускладнення вирішуваних завдань, яке обумовлене необхідністю обліку великої кількості взаємопов'язаних факторів, що виникають в умовах невизначеності і ризику, породжують необхідність розробки і застосування систем, які дозволили б підвищити якість і оперативність прийнятих рішень. До класу таких інструментів відносять – системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Для визначення характеристики терміна СППР наведемо кілька визначень, які дають можливість простежити як еволюціонувало це поняття і який в нього вкладався сенс.

СППР – це інтерактивні автоматизовані системи, які допомагають особі, яка приймає рішення, використовувати дані та моделі для розв'язання слабкоструктурованих проблем [2].

СППР – це система, яка забезпечує користувачам доступ до даних і/або моделей, так що вони можуть приймати кращі рішення [86].

СППР – це система під управлінням однієї або кількох осіб, що приймають рішення (ОПР), яка надає допомогу в здійсненні діяльності з

прийняття рішень, надаючи організований набір засобів, що дозволяє структурувати ситуації прийняття рішень і підвищити загальну ефективність прийнятих рішень [90].

СППР це будь-який програмний продукт, що відображає економічні знання фахівця-професіонала, його навички й досвід, і використовується в під час видачі користувачеві поради-рішення [43].

Таким чином, самі по собі СППР не покликані виробляти рішення, а необхідні менеджерові, щоб допомогти правильно вживати їх у різних ситуаціях, особливо це стосується моментів, коли неможливо або небажано використовувати автоматичну систему прийняття рішень. Ці системи не тільки допомагають приймати рішення, але й розібратися в ситуації, проте не замінюють їх.

Роль СППР полягає в підвищенні ефективності роботи керівників, а не в їх заміні. Метою СППР є не автоматизація процесу прийняття рішення, а здійснення кооперації, тобто взаємодії між людиною і системою пі час прийняття рішень.

На даний момент та в найближчій перспективі підвищення ефективності та якості управління підприємствами може бути досягнуто тільки за допомогою застосування і подальшого вдосконалення економічних інформаційних систем, які дозволять забезпечити підвищення якості та оперативності прийнятих управлінських рішень [119, 148].

Практично всі види СППР характеризуються чіткою структурою, яка включає три основних елементи [86]:

- підсистему інтерфейсу користувача;
- підсистему керування базами даних (СУБД), базами знань;
- підсистему управління базою моделей.

Важливими є споживчі властивості СППР, які переважно оцінюються за такими параметрами [90]:

- якість рекомендацій та рішень;
- правильність використовуваного методу міркувань;

- якість інтерфейсу (зручність роботи з експертною системою);
- ефективність системи;
- термін окупності;
- швидкість роботи системи. Особливо важливо при функціонуванні економічної системи в реальному масштабі часу;
- можливість роботи в обчислювальній мережі;
- прийнятність системи для користувача.

Таким чином, системи підтримки прийняття рішень відіграють важливу роль у підвищенні ефективності прийнятих людиною рішень, особливо це стосується управління промисловим підприємством або його підсистемами, які мають низку особливостей. Стосовно до конвертерного цеху Єнакіївського металургійного заводу можна виділити низку проблем і специфічних особливостей, які докладно описано в підрозділі 2.3. Варто зазначити, що важливим фактором, що впливає на продуктивність системи виробничого менеджменту Єнакіївського металургійного заводу, є те, що логістична складова технологічного процесу, здійснювана прогоновими кранами, знаходиться під управлінням в ручному режимі змінним майстром конвертерного цеху, який у своїй роботі спирається на евристичні підходи та комбінаторні алгоритми, що не дає можливості оцінити ефективність його дій з управління логістикою процесу.

На рис. 3.1 представлено структуру системи підтримки прийняття рішень з управління логістичними процесами конвертерного цеху.

Блок вводу даних дозволяє задавати різні характеристики процесу безперервного лиття сталі. Наприклад, задавати і додавати до системи нові постановки завдання, змінюючи доступність агрегатів або задаючи координати їх нового місця розташування.

Блок моделювання. Безпосередньо відповідає за моделювання процесу безперервного лиття сталі, тобто за допомогою імітації виробляє обчислювальні процедури.

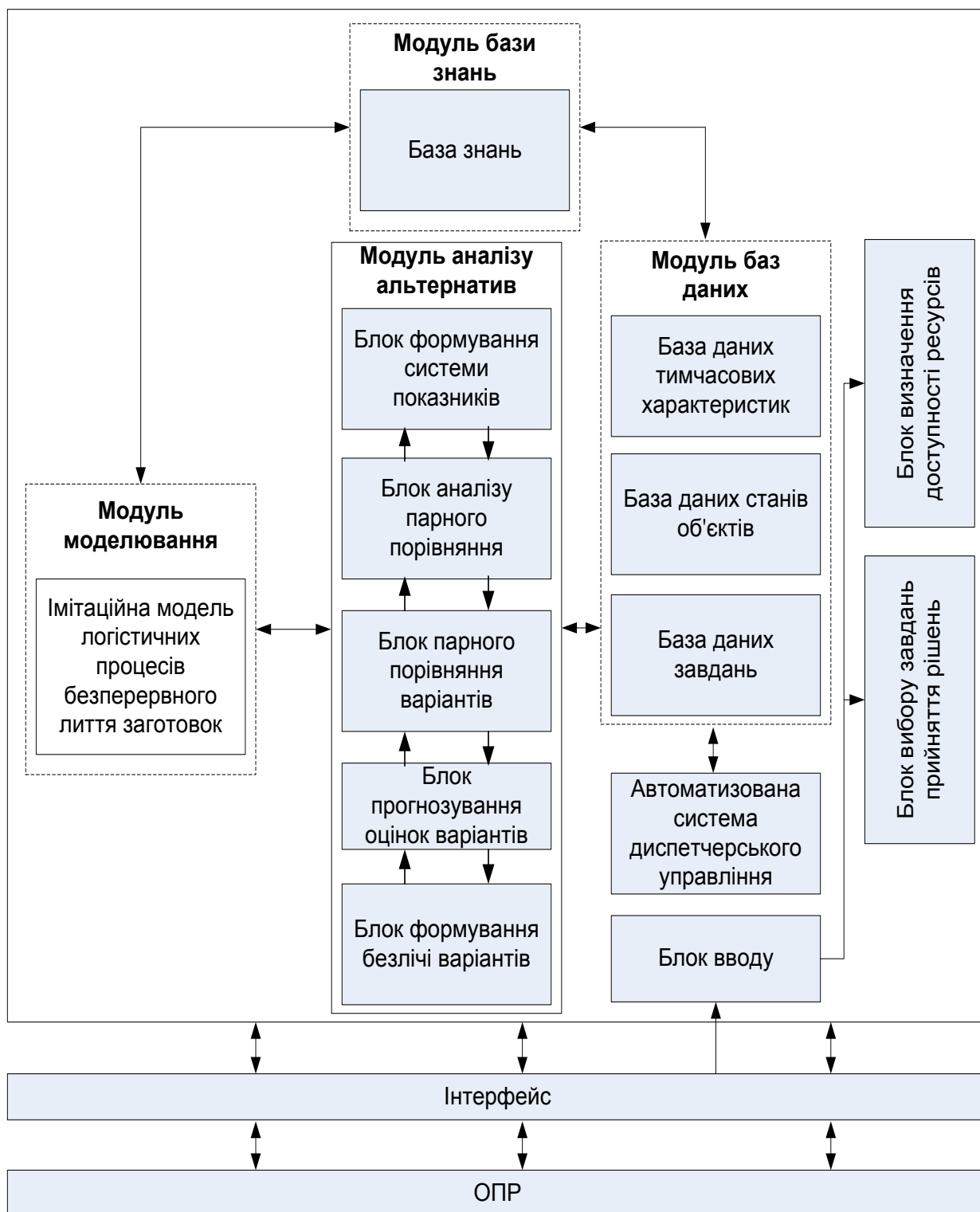


Рис. 3.1. Структура системи підтримки прийняття рішень з управління логістичними процесами конвертерного цеху

Джерело: розроблено автором на основі [2, 86, 90]

Блок формування множини варіантів. За допомогою обміну інформацією з модулями блоку моделювання, баз даних і баз знань формує

набір різних альтернатив, які належать до управління логістичними операціями, і передає їх блоку парного порівняння.

Блок вибору задачі прийняття рішень дозволяє особі, що приймає рішення вибрати одну з можливого набору постановок задач. Також система передбачає можливість додавання нових постановок задач.

Блок формування системи показників. Система викликає з бази даних показники, які є свого роду оцінкою ефективності прийнятих рішень. Одним із таких показників є кількість готового продукту, тобто сталі в тоннах. Існує набір показників і кожний користувач може вибрати потрібну йому інформацію. Ці показники згруповані як за категоріями, так і за профілями користувачів. Як категорії виступають: витрати енергоресурсів для кожного агрегату, випуск сталі, прогностичні значення за кількістю сталі, що випускається, і витратами енергоносіїв.

Блок парного порівняння варіантів. Цей блок призначений для почергового парного порівняння різних альтернатив і фіксації результатів порівняння.

Блок аналізу парних порівнянь дає можливість ОПР оцінити перевагу одних варіантів над іншими. Він також корисний для виявлення помилок в алгоритмах і пошуку нових алгоритмів. Цей блок може дати відповідь, чому новий алгоритм кращий за певними параметрами від запропонованих.

Блок формування звітів. Формування звітів відбувається за допомогою фіксації кожної дії ОПР. Якщо змінний майстер, ґрунтуючись на власному досвіді, інформації, недоступної системі і т. д., прийняв рішення, відмінне від рекомендованого, то воно заноситься до звіту із зазначенням відхилень основних показників ефективності процесу безперервного лиття сталі. Таким чином, кожне рішення отримує певну оцінку.

Прийняті рішення, які дозволили підвищити показники ефективності, передаються блоку аналізу парних порівнянь, який за допомогою обміну інформацією з модулями баз даних і моделювання, дозволяють сформувати

звіт про нові ефективні рішення і дати рекомендації щодо вдосконалення існуючих алгоритмів.

Модуль баз даних містить такі бази: завдань, станів, часових характеристик. Ці бази даних безпосередньо обмінюються інформацією з модулями бази знань, моделювання та прийняття рішень.

База даних станів об'єктів містить усі можливі стани, у яких можуть перебувати агрегати конвертерного цеху. Наприклад, для крана: зайнятий, вільний; для сталевоза: з ковшем, без ковша, ківш з металом і т. д. зміна стану об'єкта відбувається за допомогою обміну інформацією з АСДУ.

База даних тимчасових характеристик зберігає витрати часу на виконання кожної операції процесу безперервного лиття сталі з урахуванням різних марок сталі. Вона також отримує оперативні дані про хід процесу безперервного лиття сталі шляхом обміну інформацією з АСДУ.

База даних завдань містить набір операцій, які не були виконані через недоступність ресурсів (агрегатів). У ній також зберігаються пріоритети для кожної невиконаної операції і час очікування виконання, або простою агрегатів.

База знань являє собою систему продукції, утвореної безліччю правил, які полягають у тому що, під час виконання певної умови, можна зробити певну дію.

Для синтаксичного оформлення подібних правил як правило використовуються службові слова ЯКЩО, АБО, І, ТО, ІНАКШЕ. Ці символи використовуються для визначення умов, а службове слово вказує, що за ним слідує послідовність символів, що визначають дії.

Таким чином, база знань в структурі системи підтримки прийняття рішень є системою продукції, утвореною безліччю правил, що полягають в тому що, при виконанні деякої заданої умови, можна виконати деяку дію. У базі знань продукції мають вигляд:

ЯКЩО a ТА b АБО c ТО d ТА e ТА f ІНАКШЕ g ТА h, (3.1)

де a, b, c – деякі умови, a d, e, f, g, h – деякі дії.

Приклад граматичних правил (продукції) в моделі виглядає так:

ЯКЩО <стан крану №6 = «вільний»> ТО <рекомендується транспортувати ківш із сталевозу конвертера №3 на сталевоз УКП №2>.

Коли ресурс, необхідний для виконання операції звільняється, за допомогою обміну інформацією між модулями, видається відповідно до встановленого пріоритету рекомендація щодо виконання певної дії.

Необхідно також передбачити можливість групової обробки даних, яка дозволяє всім учасникам групи, яка приймає рішення, працювати в рівних умовах, мати постійний доступ до всієї наявної інформації і бачити всі зміни що відбуваються.

Групова обробка даних дозволяє всім учасникам групи вносити зміни в редаговані дані, робити пропозиції щодо прийняття рішень, колективно формулювати нові ідеї. При цьому інформація, що не потрібна іншим учасникам групи, не з'являється на їх екранах.

На рис. 3.2 - 3.18 представлено механізми взаємодії модуля бази знань з модулями моделювання, базами даних, за допомогою цієї взаємодії (обміну інформацією) виробляється рішення щодо переміщення того чи іншого агрегату, який бере участь у процесі безперервного розливання сталі. Модуль прийняття рішень відіграє важливу роль у визначенні, яке завдання з однаковими пріоритетами з їх сукупності в базі завдань, за умови, що завдань з однаковим пріоритетом більш ніж одне, необхідно виконати першим, яке другим і т. д.

Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №1 «з розігрітим ковшем» представлено на рис. 3.2.

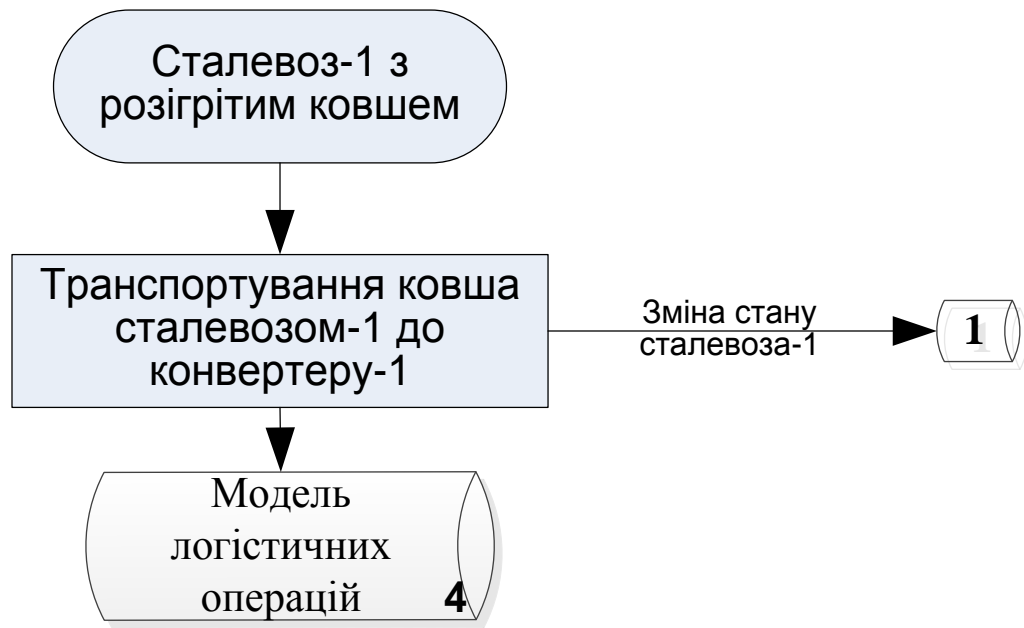


Рис. 3.2. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №1 «з розігрітим ковшем»

У разі, коли сталевоз конвертера №1 знаходиться в стані «з розігрітим ковшем», то необхідно транспортувати ківш сталевозом-1 до конвертера-1. При цьому в БД станів об'єктів, змінюється стан сталевоза-1 з вільний на зайнятий до того моменту поки кран не зніме зі сталевоза ківш з металом, а також інформація про відправку ковша і зайнятості ресурсу передається до моделі логістичних операцій конвертерного цеху.

Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №1 «ківш з металом» представлено на рис. 3.3.

Для стану сталевоза конвертера 1 «ківш з металом» спочатку визначається статус УКП-2, через надсилання запиту до бази даних станів об'єктів, якщо УКП-2 має статус – вільно, то визначається статус крана №6, якщо його статус вільно, то рекомендується транспортування краном №6 ковша з металом зі сталевоза конвертера 1 а сталевоз УКП №2 зі зміною статусів крана №6 – «зайнятий» на час транспортування ковша, сталевоза конвертера 1 на вільний, тобто, він переходить у стан «без ковша», сталевоза УКП №2 на зайнятий. Після завершення транспортування статус крана №6 набуває значення «вільний», дані передаються до моделі логістичних

операцій. У разі якщо кран №6 виявився зайнятий, то до бази даних завдань заноситься необхідність проведення заходів щодо транспортування ковша з металом зі сталевоза конвертера №1 на сталевоз УКП-2.

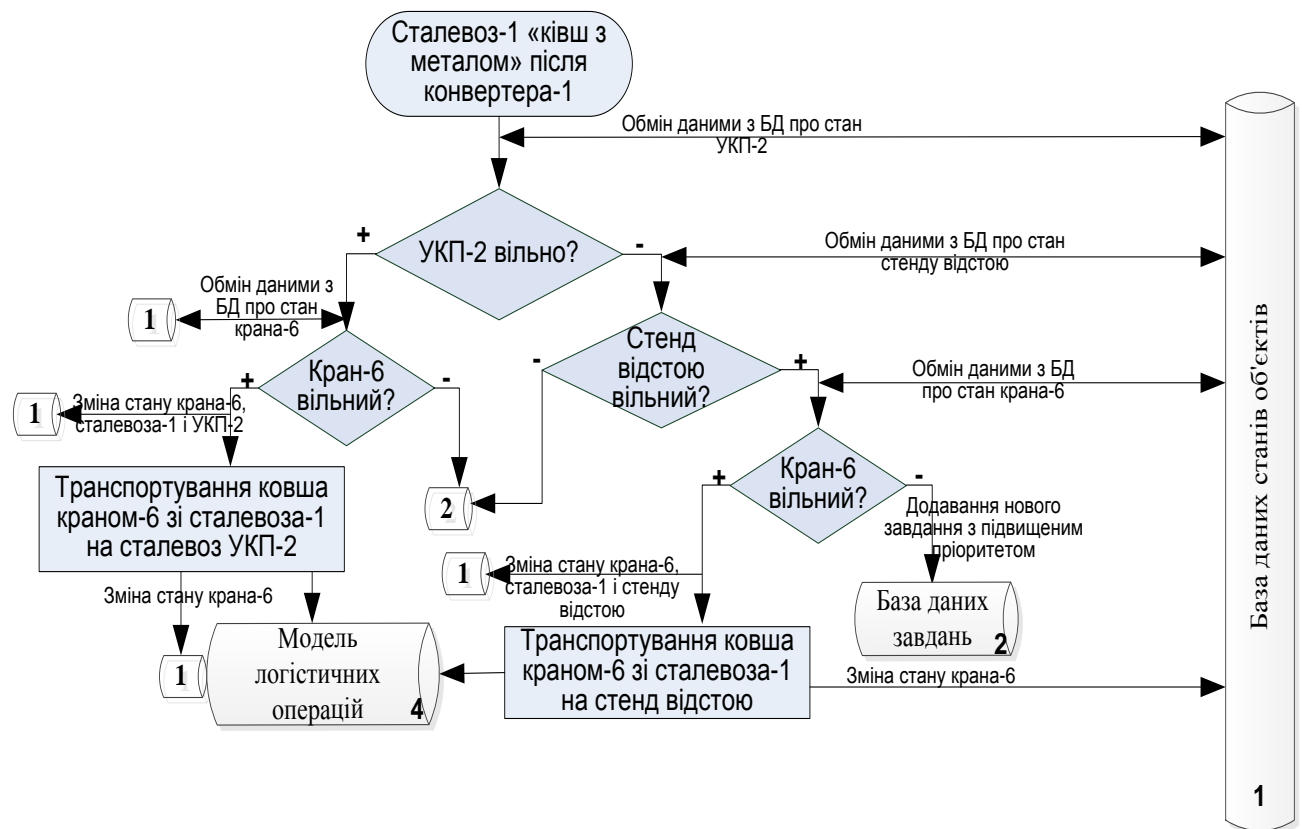


Рис. 3.3. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №1 «ківш з металом після ковертера-1»

Якщо статус УКП №2 має значення – зайнято, то перевіряється статус стенду відстою УКП №2, у випадку якщо стенд відстою вільний, йде визначення статусу крана №6. Якщо кран вільний, то рекомендується транспортувати ківш з металом із сталевоза конвертера №1 на сталевоз УКП №2. В іншому випадку до бази даних додається завдання на перевезення ковша з сталевоза конвертера №1 на УКП №2 або стенд відстою.

Якщо статус сталевоза конвертера № 1 набуває значення «без ковша» (див. рис. 3.4), то за 10 хвилин до закінчення операції конвертером №1 формується рекомендація про транспортування ковша зі стенду розігріву на сталевоз конвертера №1.

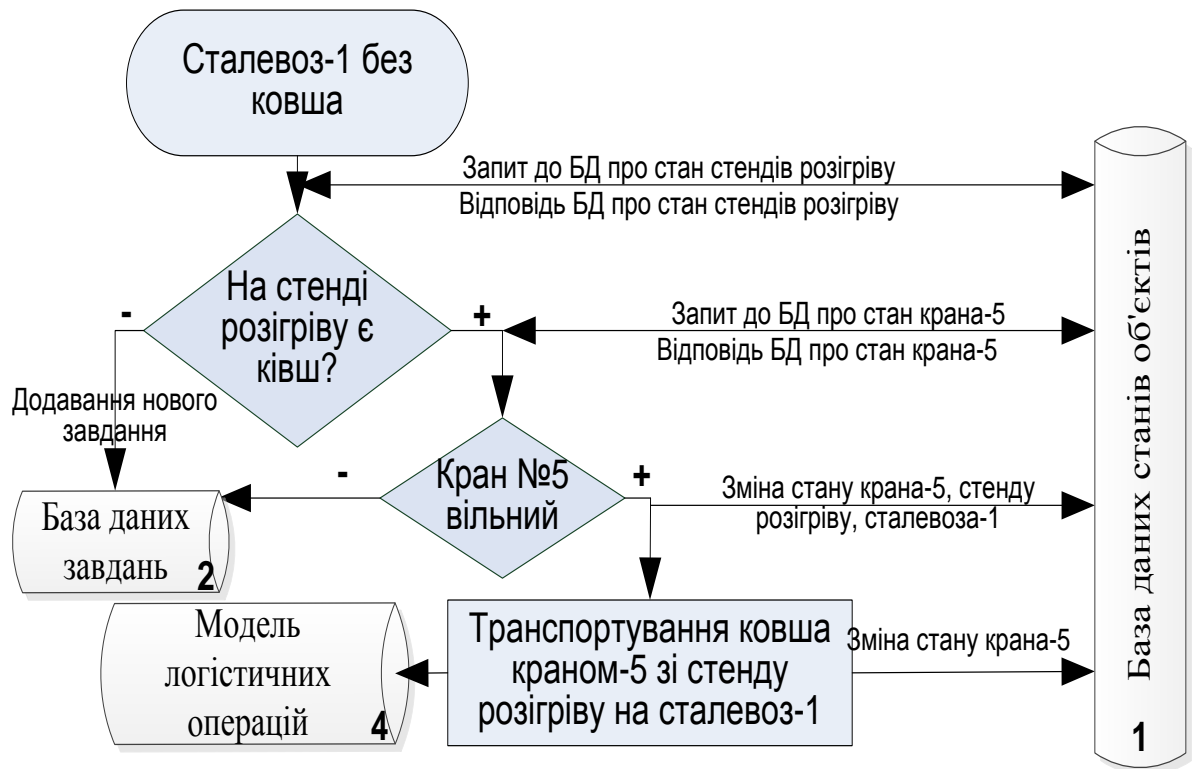


Рис. 3.4. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №1 «без ковша»

Для цього перевіряється статус стелу розігріву, з метою з'ясування наявності готових до транспортування ковшів. У разі, якщо на стелі розігріву є готовий ківш, то перевіряється статус крана №5, якщо статус – вільний, то рекомендується транспортувати краном №5 ковша зі стелу розігріву на сталевоз конвертера №1. В іншому випадку, якщо на стелі розігріву немає готового ковша, то дається рекомендація підготувати ківш. Формування рекомендації, на транспортування краном №5 ковша зі стелу розігріву на сталевоз конвертера №1, до бази даних завдань відбувається, якщо кран №5 зайнятий. Варто зазначити, що під час транспортування статус крана №5 змінюється на зайнятий, статус сталевоза конвертера №1 – зайнятий, статус стелу розігріву вільний. Після завершення транспортування статус крана №5 змінюється із зайнятий на вільний і дані передаються до моделі.

У разі, коли сталевоз конвертера №2 перебуває у стані «з розігрітим ковшем» (див. рис. 3.5), то необхідно транспортувати ківш сталевозом конвертера №2 до конвертера №2. При цьому в БД станів об'єктів, змінюється стан сталевоза-2 з «вільна» на «зайнятий» до того моменту, доки кран не зніме зі сталевоза ківш з металом, а також інформація про відправку ковша і зайнятості ресурсу передається до моделі логістичних операцій конвертерного цеху.

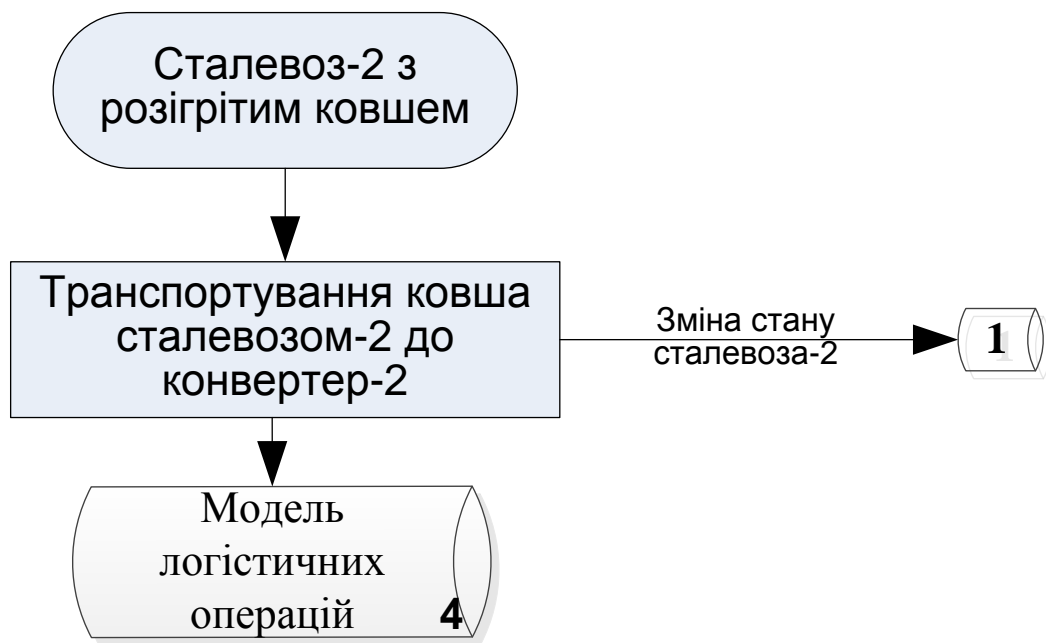


Рис. 3.5. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №2 «з розігрітим ковшем»

Для стану сталевоза конвертера №2 «ківш з металом» (див. рис. 3.6) спочатку визначається статус УКП №1, якщо воно вільне, то сталевоз конвертера №2 транспортує ківш з металом у проліт А-Б, статус сталевоза УКП №2 набуває значення зайнятий. У разі, якщо кран №7 або кран №9 вільний, то формулюється рекомендація про транспортування краном ковша з металом зі сталевоза-2 на сталевоз УКП №1. Якщо крани зайняті, то до бази даних завдань додається рекомендація про транспортування ковша. Під час транспортування краном ковша статус крана набуває значення зайнятий, а сталевоз-2 – вільний. Після завершення транспортування статус крана змінюється на «вільний».

Після завершення операції транспортування ковша з сталевоза конвертера №2 на УКП або стенд розігріву дані передаються в модель логістичних операцій.

Якщо статус сталевоза конвертера № 2 набуває значення «без ковша» (див. рис. 3.7), то за 10 хвилин до закінчення операції конвертером №2 формується рекомендація про транспортування ковша зі стенду розігріву на сталевоз конвертера №2. Для цього перевіряється статус стенду розігріву з метою з'ясування наявності готових до транспортування ковшів. У разі, якщо на стенді розігріву є готовий ківш, то перевіряється статус крана №5, якщо статус – вільний, то рекомендується транспортувати краном №5 розігрітого ковша зі стенду розігріву на сталевоз конвертера №1.

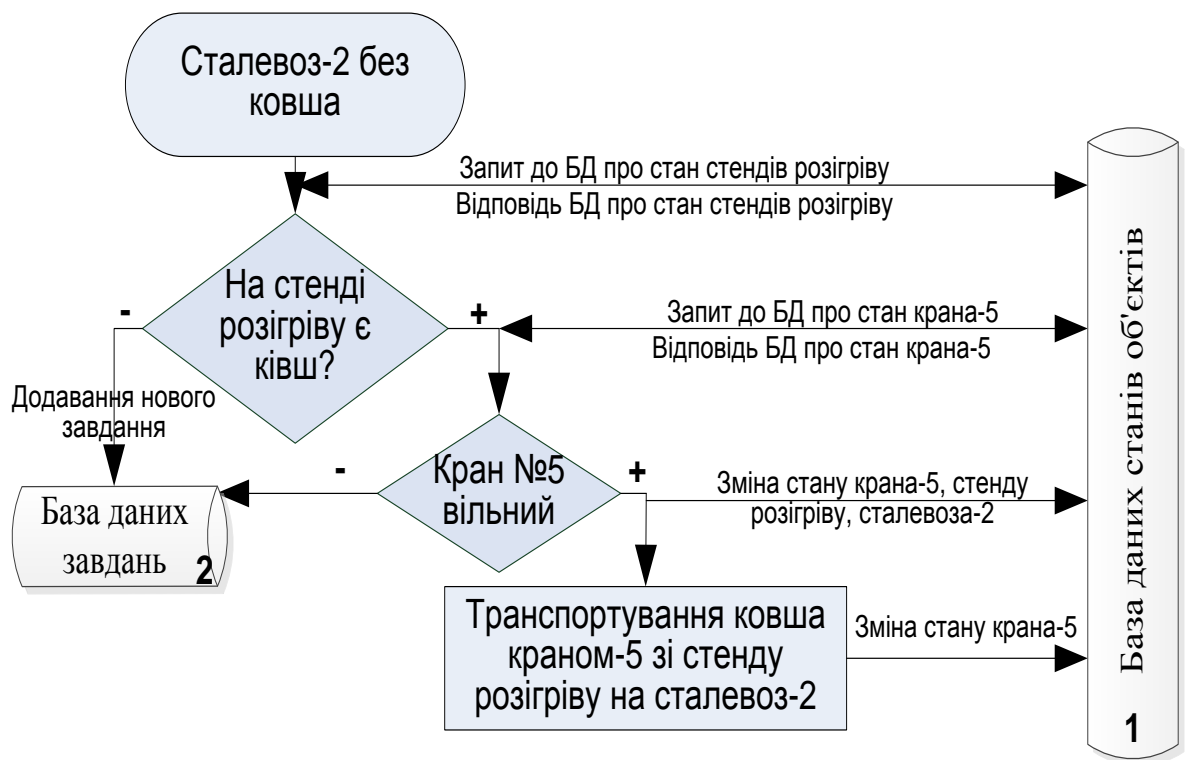


Рис. 3.7. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №2 «без ковша»

В іншому випадку, якщо на стенді розігріву немає готового ковша, то дається рекомендація підготувати ківш. Формування рекомендації на

транспортування краном №5 ковша зі стану розігріву на сталевоз конвертера №1 до бази даних завдань відбувається, якщо кран №5 зайнятий. Варто зазначити, що під час транспортування статус крана №5 змінюється на зайнятий, статус сталевоза конвертера №1 – зайнятий, статус стану розігріву – вільний. Після завершення транспортування статус крана №5 змінюється із зайнятий на вільний і дані передаються до моделі.

Оскільки процес формування рекомендацій для сталевоза конверта №3 ідентичний тому, що був представлений для сталевоза конвертера №2, має сенс його не описувати, а тільки представити структуру алгоритму.

На рис. 3.8 представлено алгоритм формування рекомендацій для спрощення і деякої формалізації процесу прийняття рішень змінним майстром з управління логістичною складовою конвертерного цеху.

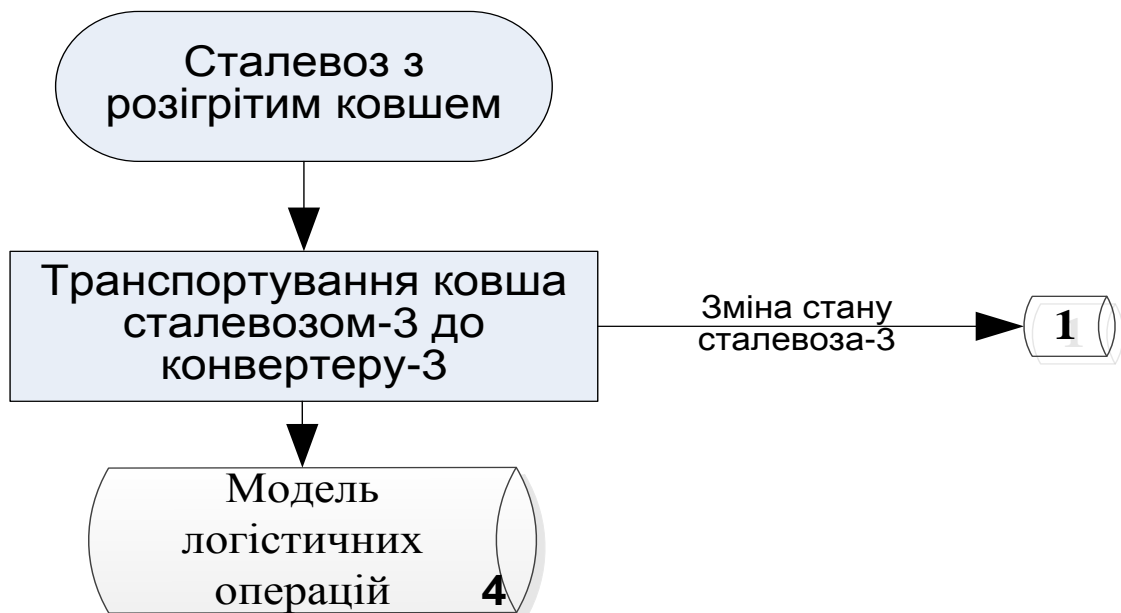


Рис. 3.8. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №3 «з розігрітим ковшем»

На рисунку 3.9. представлено механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №3 «ківш з металом».

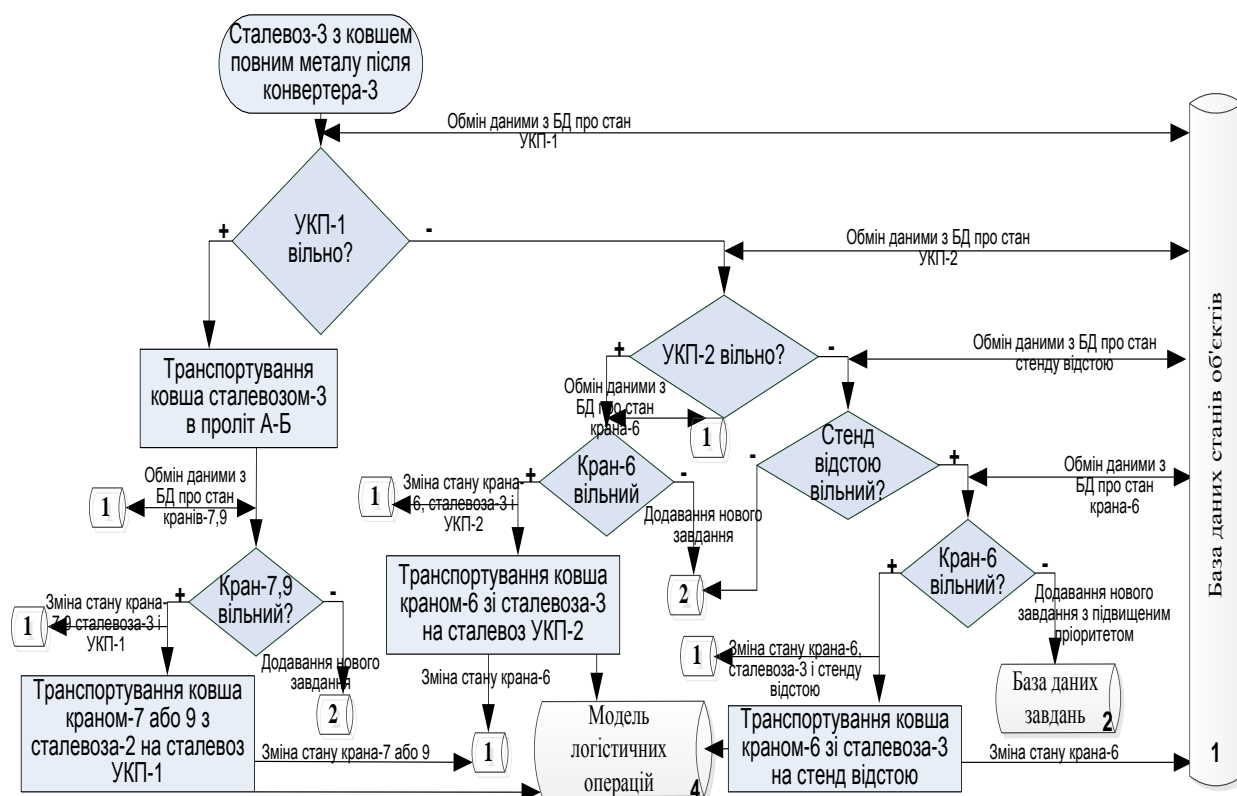


Рис. 3.9. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №3 «ківш з металом»

На рисунку 3.10. представлено механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №3 «без ковша».

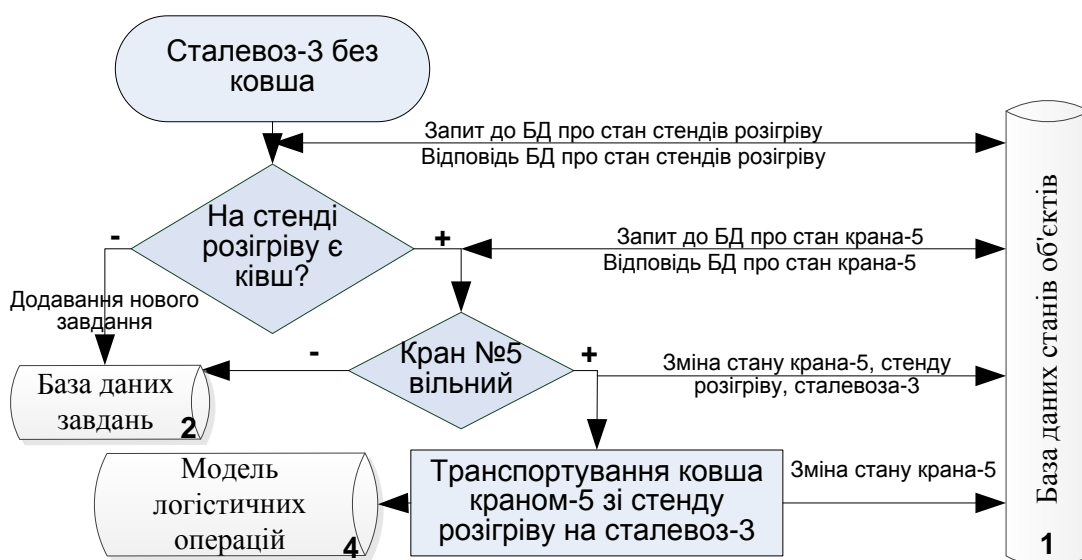


Рис. 3.10. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза конвертера №3 «без ковша»

Для УКП існують три основних стани: на рис. 3.11 представлено алгоритм щодо прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «без ковша»

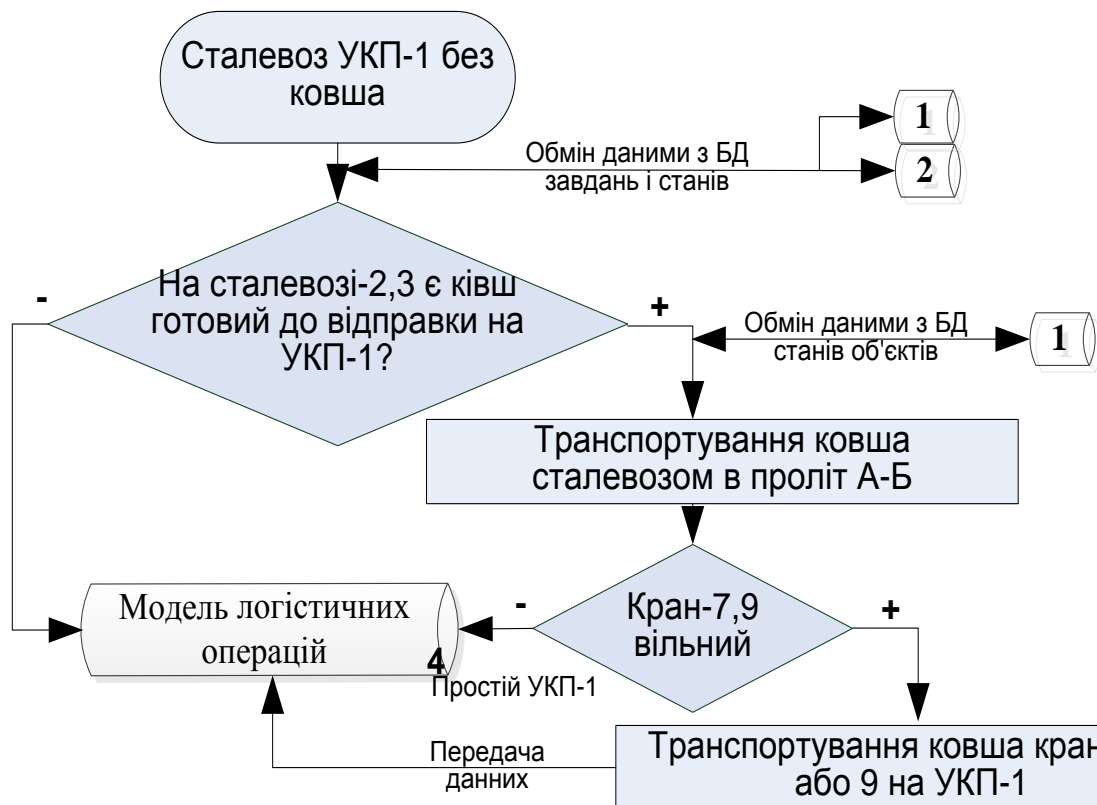


Рис. 3.11. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «без ковша»

У разі, коли сталевоз УКП №1 знаходиться в стані «без ковша», здійснюється перевірка статусу сталевозов конвєртерів №2 і №3. Якщо статус одного з них – з «ківш з металом», то рекомендується транспортування сталевозом конвєртера ковша з металом до прольоту А-Б. Потім здійснюється перевірка статусу кранів №7 і №9, якщо один з них має статус вільний, то формується рекомендація щодо транспортування краном ковша з металом зі сталевоза конвєртера на сталевоз УКП №1. Якщо крани мають статус зайнятий або на сталевози конвєрторів №2 і №3 мають статус відмінний від «ківш з металом», дані про просте УКП №1 передаються до моделі логістичних операцій.

На рисунку 3.12 представлено механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «ківш з металом після конвєртера».

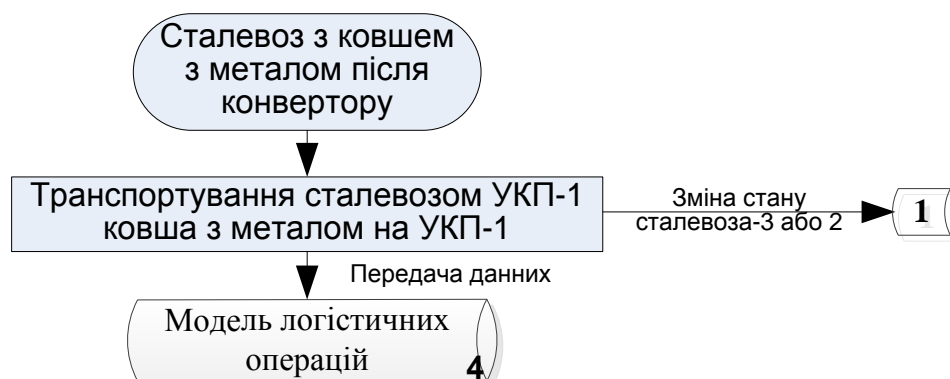


Рис. 3.12. Механізм прийняття рішень для стану лавоза УКП №1 «ківш з металом після конвертера»

Коли лавоз УКП №1 знаходиться у стані «ківш з металом після конвертера», то формується рекомендація про транспортування ковша лавозом УКП №1 до установки ківш-піч №1. При цьому в БД станів об'єктів, змінюється стан лавоза УКП №1 з «вільна» на «зайнятий» до того моменту, доки кран не зніме зі лавоза ківш з металом. Варто зазначити, що інформація про відправку ковша і зайнятість ресурсу передається до моделі логістичних операцій конвертерного цеху.

У разі, якщо лавоз УКП №1 знаходиться у стані «ківш з металом після УКП» (див. рис. 3.13), перевіряються статуси кранів №7 і №9, якщо статус одного з них «вільний», перевіряється статус лавозів, якщо обоє вільні, то порівнюється час завершення операцій конвертерами, у якого час до завершення операції більший, той лавоз і обирається як оптимальний для транспортування. Інакше, використовується «вільний» лавоз конвертера і формується рекомендація на транспортування краном ковша з металом зі лавоза УКП №1 на лавоз конвертера. Лавоз конвертера транспортує ківш з металом із прольоту А-Б до прольоту Б-В. Якщо крани та/або лавози мають статус відмінний від «вільний», то до бази даних завдань заноситься рекомендація на транспортування ковша з металом зі лавоза УКП №1 на лавоз конвертера.

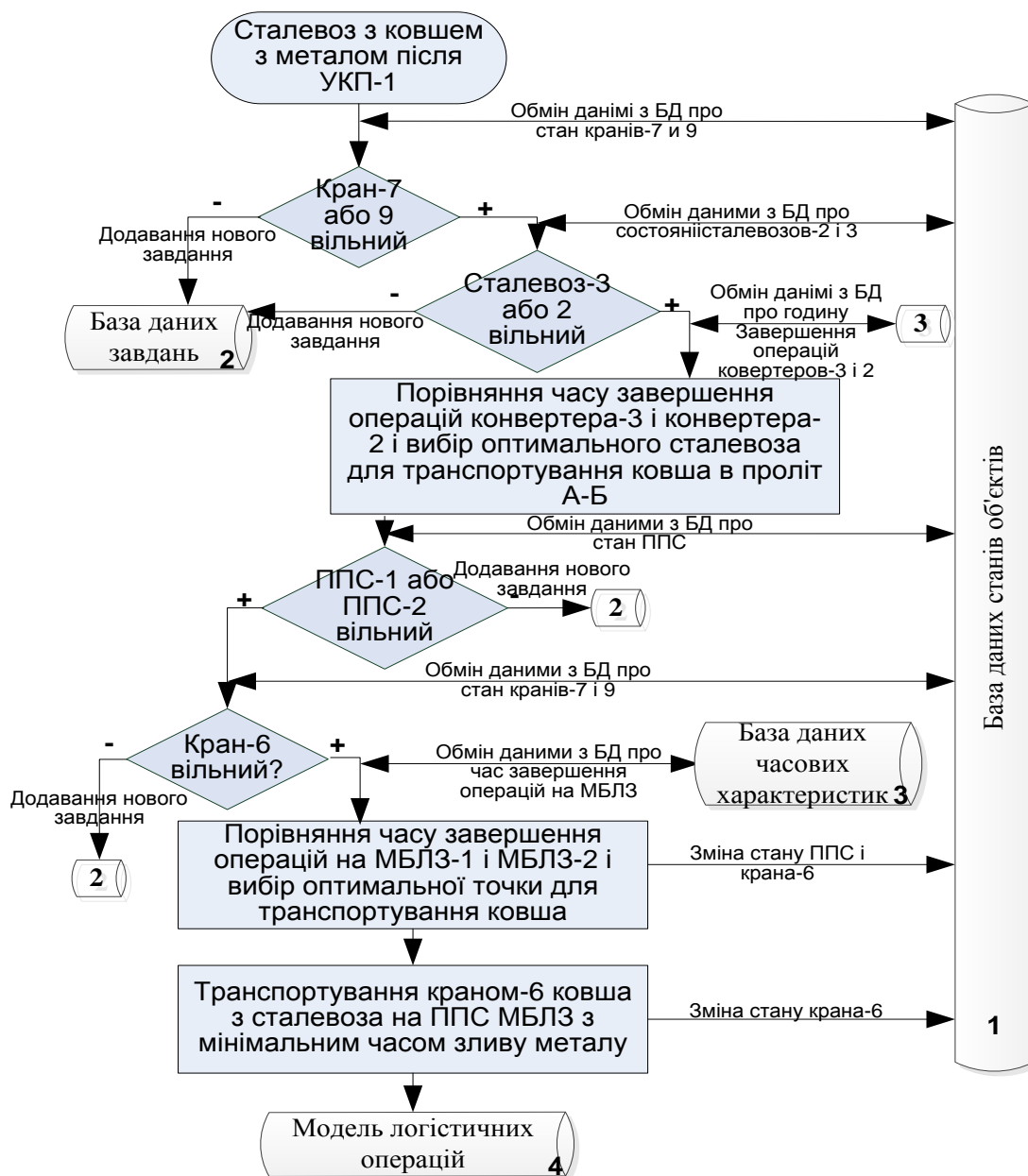


Рис. 3.13. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «ківші з металом після УКП-1»

Під час транспортування краном ковша з металом зі сталевоза УКП №1 на сталевоз конвертера статуси крана і сталевоза конвертера приймають значення – «зайнятий», а статус сталевоза УКП №1 – «вільний». Після закінчення транспортування статус крана змінюється на вільний.

Після транспортування сталевозом конвертера ковша з металом прольоту А-Б до прольоту Б-здійснюється перевірка ППС МБЛЗ №1 і №2. У разі, якщо хоча б один з ППС МБЛЗ вільний, то перевіряється статус крана №6. Якщо статус крана №6 вільний і обидва ППС вільні, то після порівняння

часу завершення операцій на МБЛЗ, обирається ППС МБЛЗ з найменшим часом до завершення операції, інакше, обирається як пункт призначення вільний ППС МБЛЗ і формується рекомендація на транспортування краном №6 ковша з металом зі сталевоза конвертера на ППС МБЛЗ. І дані про транспортування передаються до моделі логістичних операцій.

У разі, якщо ППС або кран №6 мають статус «зайнятий», то формується рекомендація на транспортування ковша з металом після звільнення об'єкта.

Під час транспортування краном №6 ковша з металом зі сталевоза конвертера на ППС МБЛЗ статуси крана №6 і ППС набувають значення «зайнятий», а статус сталевоза конвертера – «вільний». Після завершення транспортування статус крана №6 змінюється на «вільний».

У разі, коли сталевоз УКП №2 перебуває у стані «без ковша» (рис. 3.14), здійснюється перевірка станів сталевозів конвертерів №1, №2 і №3 та стенду розігріву УКП №2.

Якщо статус одного з них «ківш з металом» (рис. 3.15), то відбувається перевірка стану крана №6. Якщо стан крана №6 «вільний», то рекомендується транспортування краном №6 ковша з металом зі сталевоза конвертера або стенду відстою на сталевоз УКП №2.

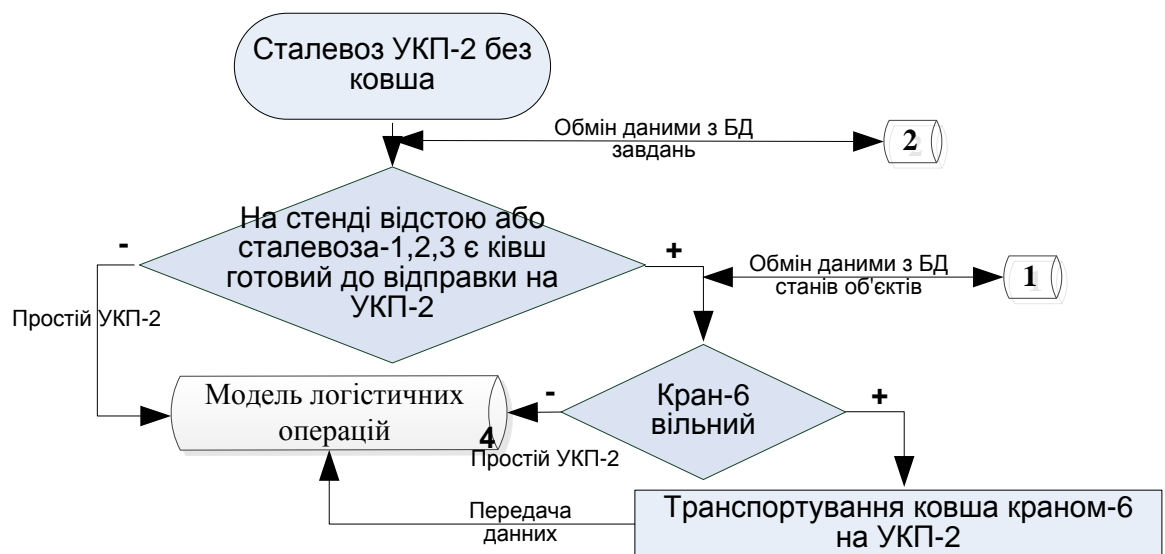


Рис. 3.14. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №2 «без ковша»

При цьому варто враховувати, що пріоритет транспортування коша з металом зі станду відстою вищий, ніж зі сталевоза конвертера. Якщо кран №6 має статус зайнятий або на сталевози конверторів №1, №2 і №3 мають статус відмінний від «ківш з металом», дані про просте УКП №2 передаються до моделі логістичних операцій.

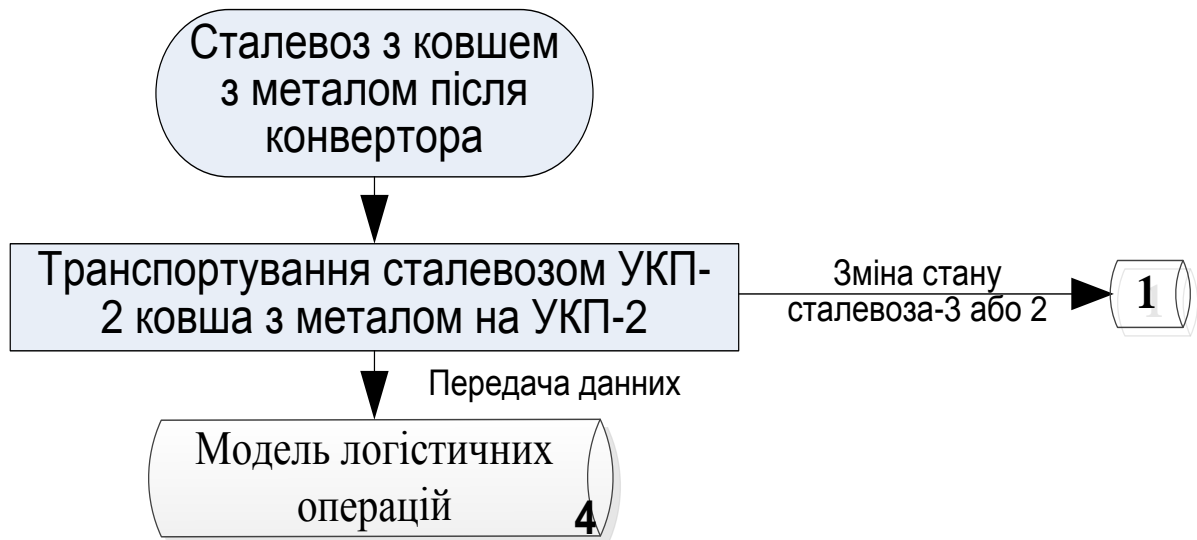


Рис. 3.15. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №2 «ківш з металом після конвертера»

Коли сталевоз УКП №2 перебуває у стані «ківш з металом після конвертера», то формується рекомендація про транспортування ковша сталевозом УКП №2 до УКП №2. При цьому в БД станів об'єктів, змінюється стан сталевоза УКП №2 з «вільний» на «зайнятий» до того моменту поки кран не зніме зі сталевоза ківш з металом. Варто зазначити, що інформація про відправку ковша і зайнятість ресурсу передається до моделі логістичних операцій конвертерного цеху.

На рисунку 3.16 представлено механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «ківш з металом після УКП-2»

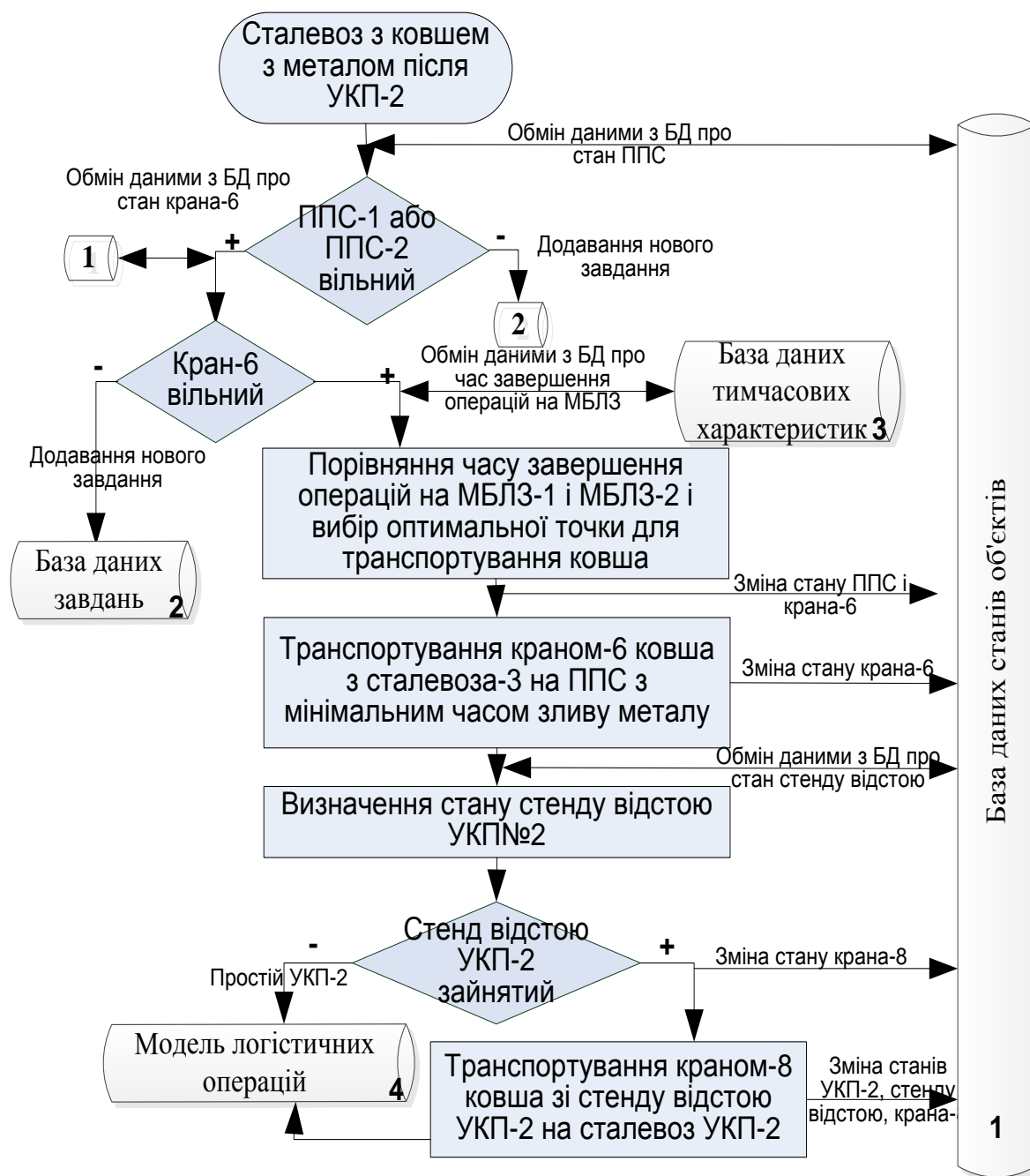


Рис. 3.16. Механізм прийняття рішень для стану сталевоза УКП №1 «ківш з металом після УКП-2»

У разі, якщо ППС МБЛЗ №1 або МБЛЗ №2 вільний, то здійснюється обмін інформацією з БД станів з метою з'ясування статусу крана №6. Якщо статус крана №6 набуває значення «вільний» і обидва ППС МБЛЗ мають статус «вільний», то за допомогою обміну даними з БД часових

характеристик визначається оптимальне місце транспортування ковша, шляхом порівняння часу завершення операції зі зливу металу на МБЛЗ, і формується рекомендація на транспортування ковша з УКП №2 на ППС МБЛЗ з меншим часом завершення операції. В іншому випадку транспортування здійснюється на вільний ППС. Потім здійснюється перевірка стану стенду відстою. Якщо на стенді відстою стоїть ківш, то видається рекомендація транспортувати краном №8 ківш зі стенду відстою на сталевоз УКП №2. Якщо стенд відстою без ковша, то дані про просте УКП №2 передаються моделі логістичних операцій. У разі, якщо кран №6 має статус «зайнятий» і не може транспортувати ківш зі сталевоза УКП №2 на ППС в БД завдань передається інформація про необхідність транспортування ковша зі сталевоза УКП №2.

МНЛЗ №1, МНЛЗ №2 мають схожі алгоритми обслуговування. На рис. 17 представлено алгоритм структури процесу прийняття рішень для МНЛЗ №1, МНЛЗ №2.

Якщо ППС МБЛЗ приймає стан «з порожнім ковшем», то через надіслання запиту база даних станів перевіряється значення стану крана №6. Якщо кран №6 вільний, то рекомендується транспортувати краном №6 порожній ківш на обмивання.

Після обмивання перевіряється стан стенду розігріву. Якщо на стенді є порожня комірка для ковша, то ківш транспортується краном №6 на стенд розігріву. Якщо вільної комірки немає, то ківш відправляється на футирування. Під час транспортування ковша на обмивання і потім на стенд розігріву стану крана №6 і стенду розігріву змінюються на «зайнятий», якщо ківш відправляється на футирування, то стан стенду розігріву залишається незмінним, у будь-якому випадку стан ППС змінюється на «вільний». Інформація про транспортування ковша до точки призначення передається до моделі логістичних операцій.

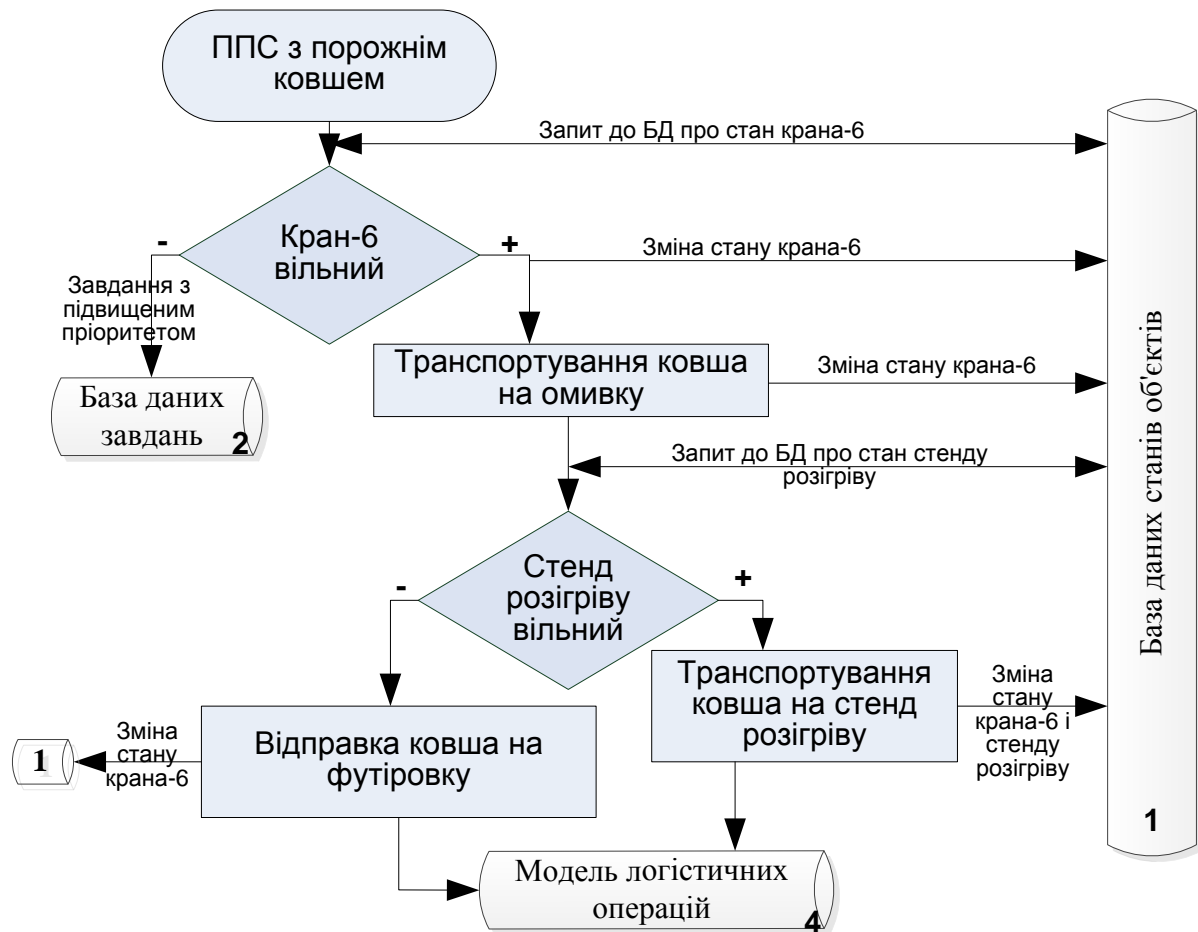


Рис. 3.17. Механізм структури процесу прийняття рішень щодо обслуговування МНЛЗ №1, МНЛЗ №2.

У разі, якщо кран №6 зайнятий, то до бази даних завдань додається нова рекомендація (завдання) з підвищеним пріоритетом забрати ківш з ППС МБЛЗ.

Для стенду розігріву алгоритм структури процесу прийняття рішень для стану «стенд розігріву без ковша» представлено на рисунку 3.18.

У разі, якщо зі стенду розігріву знятий ківш, то перевіряється кількість залишилися на стенді розігріву ковшів. Якщо на стенді розігріву залишився один ківш, то в базу даних завдань додається рекомендація з підвищеним пріоритетом про необхідність транспортування ковша на стенд розігріву.

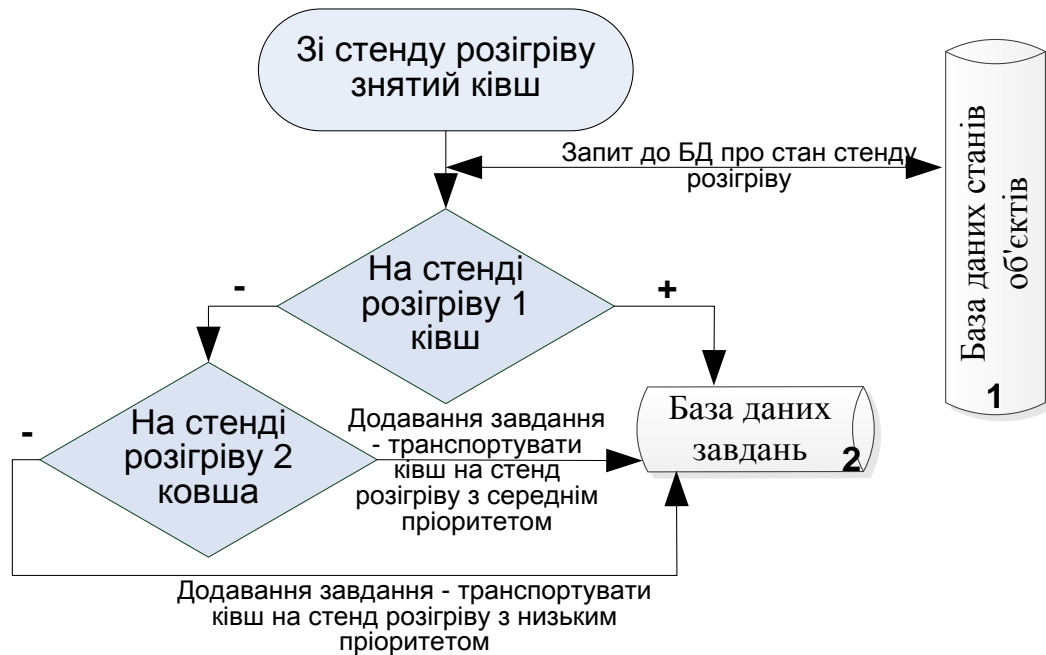


Рис. 3.18. Механізм прийняття рішень коли стан стану розігріву набуває значення «знято ківш»

Якщо кількість ковшів на станді розігріву дорівнює двом, то додається рекомендація із середнім пріоритетом про необхідність транспортування ковша на станд розігріву. У разі якщо кількість ковшів на станді розігріву більша двох, то до бази даних завдань додається рекомендація з низьким пріоритетом про необхідність транспортування ковша на станд розігріву.

Таким чином, представлена структура система підтримки прийняття рішень, сукупність механізмів взаємодії модуля бази знань з модулями моделювання і базами даних, дозволяють за допомогою обміну інформацією синтезувати найбільш ефективну послідовність логістичних операцій у процесі безперервного розливання сталі або конвертерного виробництва сталі.

3.2. Агентне моделювання процесу залучення персоналу до зміни

Однією з основних проблем, з якими стикаються сучасні економічні об'єкти і промислові підприємства, зокрема, – це ефективне управління змінами, у тому числі і в системі виробничого менеджменту. В умовах

динамічного ринку і непередбачуваності зовнішнього середовища економічні об'єкти, зокрема промислові підприємства, для успішного функціонування мають швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Нерідко досить висока швидкість і складність змін піддають серйозній перевірці здатність керівництва і персоналу пристосовуватися до ситуації.

Варто зазначити, що проведені зміни в системі виробничого менеджменту неминуче призведуть до опору з боку персоналу, якого вони стосуються. Як зміни можуть виступати як перебалансування конвеєрної лінії, так і впровадження системи прийняття рішень, перебудова конвеєрної лінії на основі концепції бережливого виробництва або реінжинірингу, впровадження елементів Кайдзена і т. д.

Відкритий і динамічний характер підприємств, суперечливість цілей, а також в ряді випадків дій окремих підсистем породжує необхідність постійних змін, в іншому випадку, не тільки конкурентоспроможність підприємства ставиться під загрозу, але й безпосередньо виживання економічного об'єкта.

Зміни, що відбуваються в економічних об'єктах, у тому числі і в системі виробничого менеджменту, можна класифікувати за такими ознаками [140]:

1) залежно від джерел впливу розрізняють:

- породжені чинниками зовнішнього середовища;
- породжені чинниками внутрішнього середовища підприємства.

Варто відзначити, що переважає управління тільки внутрішніми змінами, які виступають як реакції на зовнішні фактори.

2) залежно від імовірності подій розрізняють:

- непередбачені (спонтанні);
- планомірні (цілеспрямовані) .

3) залежно від елементної спрямованості у складі організаційної системи управління виділяють зміни, орієнтовані на:

- цілі (переважно реалізується в управлінні за цілями);

- завдання (управління за результатами);
 - організаційну структуру (структурне управління);
 - технологію (технологічне управління, найбільш яскраво проявляється в соціотехнічній моделі менеджменту);
 - поведінка персоналу (управління організаційною поведінкою);
 - досвід (управління через контрольні порівняння — бенчмаркінг);
- 4) залежно від функціональної спрямованості у складі менеджменту підприємства розрізняють:

- виробничо-технологічні зміни;
- зміни в управлінні фінансами;
- зміни в управлінні маркетингом;
- зміни в управлінні персоналом;
- зміни в управлінні зовнішньоекономічною діяльністю;
- зміни в управлінні інноваціями та ін.

Вимоги до конкретних дій можуть надходити як зсередини економічного об'єкта, так і ззовні.

Найбільш вагомими зовнішніми причинами змін є [41]:

1) ринкові причини:

- конкуренція;
- частка ринку збуту
- покупці стають більш вимогливими;
- глобалізація ринку або його регіональна диференціація;
- попит на продукцію;

2) економічні причини:

- економічність виробництва продукції;
- рентабельність виробництва;
- витрати виробництва;
- стан ресурсної бази;
- витрати внутрішньої та зовнішньої логістики;

3) соціальні причини:

- безробіття і плинність кадрів;
- наявність соціальних програм;

4) технологічні причини:

- науково-технічні досягнення у сфері виробничо-технологічної діяльності підприємства;
- розвиток інформаційних технологій і систем;
- швидке поширення нових технологій та інші.

Розвиток будь-якого підприємства передбачає приховане або явне використання досягнень теорії планованих змін, тобто дотримання певного алгоритму описує процес проведення реформ і представляє собою сукупність етапів досягнення поставленої мети, а також набір дій, які сприяють або перешкоджають їх досягненню. Застосування моделей управління організаційними змінами, дозволить скоротити можливі ризики пов'язані з опором змінам, у тому числі і в системі виробничого менеджменту промислового підприємства і, отже, знизити ризик втрати вигоди від їх впровадження.

Розроблено досить велику кількість моделей впровадження змін, від простих у 3 фази, наприклад, модель організаційних змін Курта Левіна, до більш складних, наприклад, модель Берка-Литвина. Варто взазначити, що ці моделі мають описовий характер і, по суті, усі моделі є в тій чи іншій мірі вдосконаленням моделі Курта Левіна.

З метою планування процесу впровадження змін розглянемо модель планованих змін і модель Берка-Литвина. Перша дає можливість скласти чіткий план дій, друга, які фактор розглядає зовнішнє середовище, що впливає на процес упровадження нововведень.

Застосування керівництвом підприємства цих моделей дозволить підготувати персонал до майбутніх змін й отримати максимальний ефект від їх впровадження.

Модель планованих змін [173] являє собою всеосяжний підхід до визначення фаз планованих змін, розроблений спочатку Р. Ліппітом, Дж. Уатсоном і Б. Уестлі і модернізований у подальшому. Два основних принципи лежать в основі цієї моделі: 1) вся наявна інформація має вільно і відкрито обмінюватися між менеджментом і консультантами (або агентами змін); 2) цінність інформації визначається її придатністю до використання в практичних діях. Ілюстративно найбільш розроблена модель складається із семи фаз.

Хоча фази, як це зазначено на рис. 3.19, мають строго йти одна за одною, цей порядок на практиці не завжди дотримується. Часто консультанти і менеджери, взаємодіючи вільно і відкрито один з одним, змінюють на ходу стратегії і підходи до проведення змін залежно від виникаючої ситуації і нових даних організаційного аналізу. При цьому окремі проекти можуть закриватися і відкриватися нові.

Перша фаза може проходити за трьома різними варіантами:

- 1) експерт або консультант (або інший агент змін) демонструє потребу в зміні, надаючи дані, які вказують на наявність серйозних проблем;
- 2) вищий менеджмент, помітивши необхідність змін, зводить консультанта із потенційним клієнтом в організації;
- 3) клієнт сам переконується в необхідності змін і бажає допомоги від консультанта.

На другій фазі розвиваються співробітницькі робочі стосунки між фахівцем і клієнтом. Перевіряється, наскільки експерт реально незалежний та об'єктивний. На третій, четвертій і п'ятій фазах відбувається:

- 1) з'ясування й діагноз проблеми на основі зібраних експертом даних і прагнення зрозуміти «вузькі місця» системи;
- 2) встановлення цілей зміни і «вихід» на дії, що супроводжуються визначенням ступеня готовності до змін;
- 3) перетворення намірів конкретні зусилля, впровадження нової поведінки.



Рис. 3.19. Фази моделі планованих змін [173]

Основними діями шостої фази є поширення змін по всій організації і створення механізму стабілізації. На цій фазі з'являються фасилітейтори та «охоронці» нової організаційної культури, допомагають регулювати процес змін як спосіб життя організації. На сьомій фазі готується завершення відносин «експерт — клієнт». Це важливо для зняття значного впливу експерта на клієнта і для того, щоб робота експерта не перетворилася на

самоціль. На цій фазі має відбутися передача вміння змінювати від експерта до клієнта. [41]

Модель Берка-Литвина (Burke-Litwin) інтегрує сукупність факторів, які забезпечують керівництво до розуміння того, як підприємство функціонує в середовищі хаосу. Берк і Литвин припустили, що існують певні послідовні причинно-наслідкові зв'язки між цими типами подій (див. рис. 3.20).

Формами застосування причинно-наслідкової моделі організаційної діяльності і змін є:

- аналіз організаційної зміни
- розуміння організаційної зміни
- управління організаційною зміною
- передбачення організаційної зміни

Берк і Литвин розрізняють взаємозв'язок між трансформаційними факторами (в жовтому) і транзакційними факторами (в зеленому).

1. Трансформаційна зміна відбувається у відповідь на зовнішнє середовище, яка безпосередньо впливає на місію, стратегію, лідерство і культуру організації.

2. У свою чергу, транзакційні фактори впливають на структуру, системи, практики менеджменту і робочий клімат.

3. Ці трансформаційні та транзакційні фактори спільно впливають на мотивацію, що у свою чергу впливає на ефективність.

4. Канал зворотного зв'язку: організаційна ефективність безпосередньо впливає на зовнішнє середовище.

Як переваги моделі Берка-Литвина можна виділити:

- концепція інтегрує більшість важливих факторів змін.
- зовнішнє середовище – основний фактор (хоча не обов'язкова точка відліку).
- ієрархія і причинно-наслідковий зв'язок між елементами.
- модель розрізняє між сукупністю змінних, які впливають, і знаходяться під впливом організаційного середовища (щоденний,

транзакційний рівень) і тими, які знаходяться під впливом організаційної культури (фундаментальний, трансформаційний рівень).

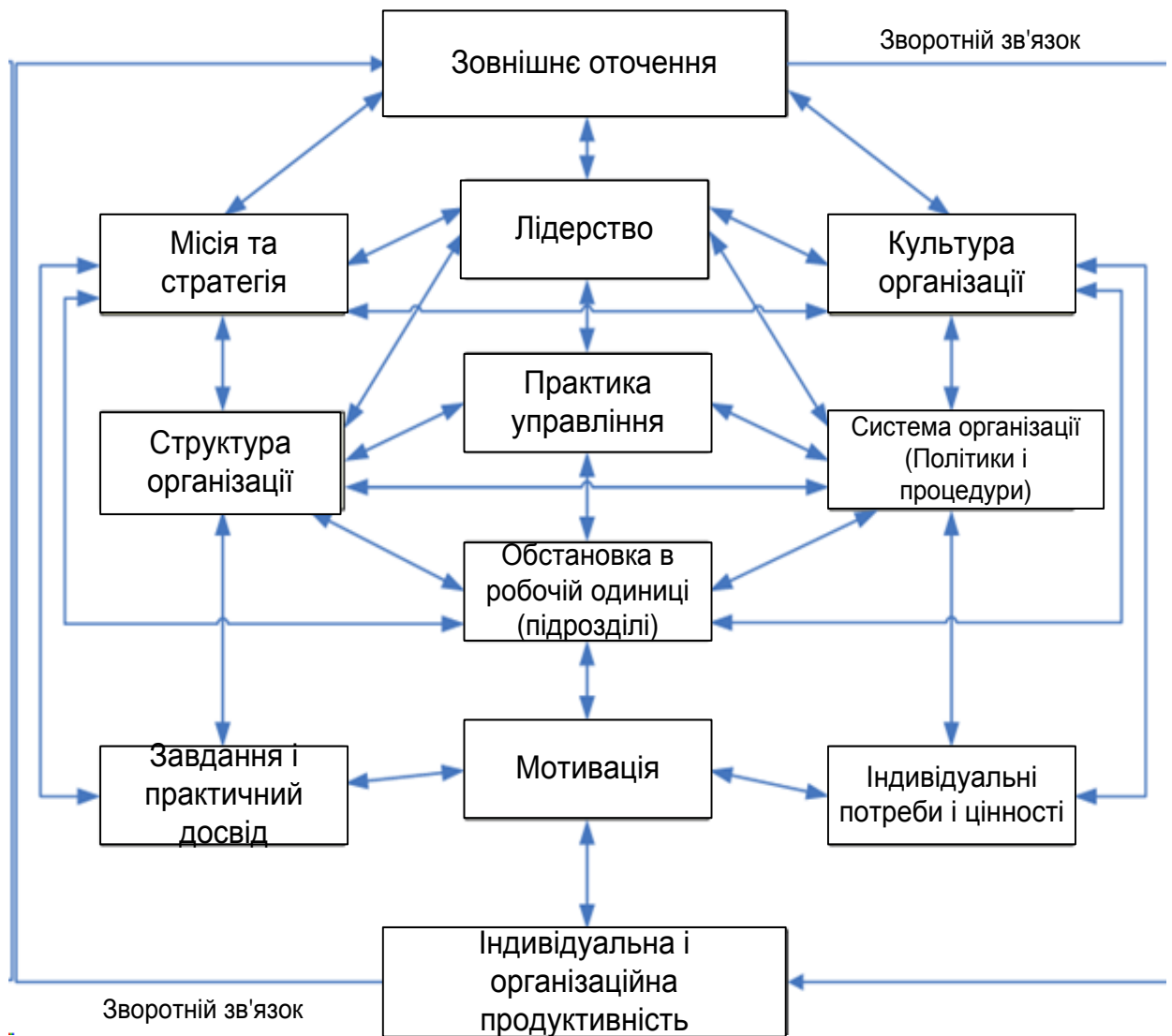


Рис. 3.20. Модель Берка-Литвина [41]

Основними обмеженнями і недоліками моделі є [41]:

- модель більш комплексна (але все ще є надмірним спрощенням реальності).
- деякі організаційні зміни можуть бути ініційовані менеджментом або внутрішніми факторами, а не зовнішнім середовищем.

Незважаючи на переваги запропонованих моделей, кожному економічному об'єкту в той чи інший спосіб доводиться адаптувати існуючі моделі організаційних змін або розробляти нові, які б враховували специфіку підприємства. З метою формалізації процесу вибору або розробки власної моделі впровадження організаційних змін на рисунку 3.21 представлено механізм розробки моделі організаційних змін.

На першому етапі відбувається пошук інформації про організаційні зміни, ознайомлення з отриманою інформацією, у тому числі з уже розробленими моделями організаційних змін. Далі йде первинна фіксація нотаток щодо застосування тієї чи іншої моделі.

На другому етапі передбачається «звуження» наявних альтернатив (моделей), через визначення потреби в моделях групового або індивідуального впровадження змін, а також на основі власних розроблених критеріїв. Потім перевіряється, чи достатньо розроблено критерії для вибору однієї чи кількох моделей, які найбільш підходять і враховують специфіку впроваджуваних змін.

На третьому етапі обрані моделі піддаються детальному аналізу. На основі проведеного аналізу приймається рішення про те, чи необхідно уточнення, тобто деталізація етапів або розробка нових етапів, або ж обрані моделі достатні для якісного впровадження обраних змін. Далі, проводиться безпосередньо впровадження змін.

Таким чином, управління змінами – це структурний підхід до переведення персоналу і підприємств з поточного стану до бажаного майбутнього стану [140]. Метою змін є підвищення ефективності функціонування системи виробничого менеджменту та економічного об'єкта в цілому. У зв'язку з ускладненням економічних систем, комп'ютерне моделювання стало одним з ефективних інструментів їх вивчення і обов'язковим етапом у прийнятті управлінських рішень [13]. Очевидною проблемою є вибір пакету імітаційного моделювання, що підтримує агентне моделювання.

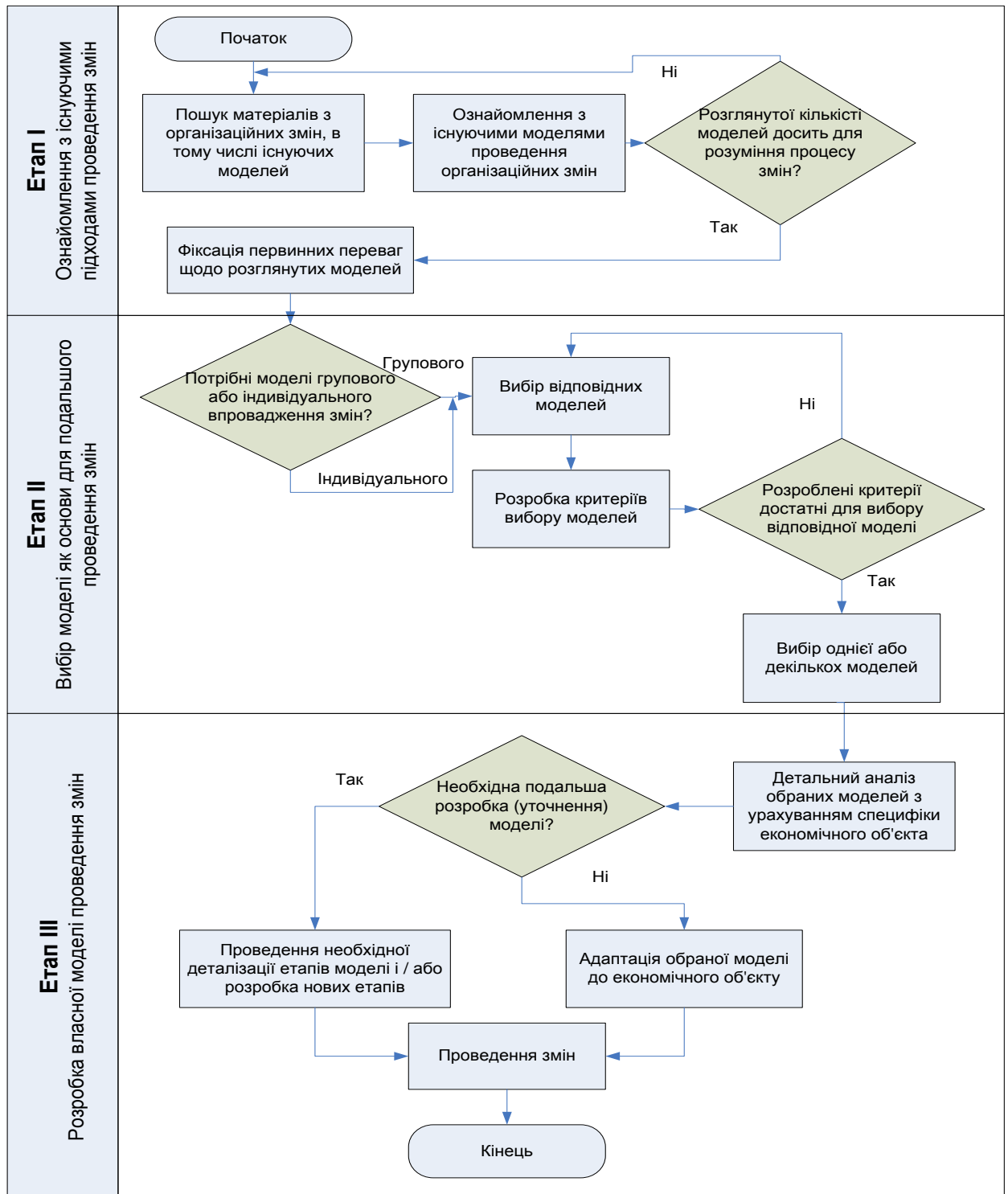


Рис. 3.21. Механізм розробки моделі організаційних змін

Джерело: розроблено автором на основі [41, 140]

Порівняльну характеристику пакетів імітаційного моделювання представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика пакетів імітаційного моделювання [124]

Характеристика середовища	AgentSheets	AnyLogic	StarLogo	NetLogo
Рік випуску	1996 (перший прототип 1989)	1999	2008	1999
Розробник	AgentSheetsInc.	XJ Technologies	MIT Media Lab and MIT Teacher Education Program in Massachusetts	Northwestern University's Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling
Основне призначення	Навчання моделюванню, створення ігор	Системна динаміка; дискретно-подієве (процесне) моделювання; агентне моделювання	Вивчення закономірностей і феноменів, які залучено безліч агентів	Моделювання ситуацій і феноменів, що відбуваються в природі і суспільстві
Анімація	Трьохмірна	Трьохмірна	Трьохмірна	Трьохмірна
Необхідна мова програмування	VisualAgenTalk; може бути експортований до Java	Java; UML-RT	StarLogo (an extension of Logo)	NetLogo
Підтримка багатопідходного моделювання	Не підтримується	Підтримується	Не підтримується	Не підтримується
Мова інтерфейсу	Англійська	Російська, англійська	Англійська	Англійська

Продовження табл. 3.1

Тип ліцензії	Платна (120\$)	Платна (от 330€)	Безплатна	Безплатна
Небхідна ОС	Windows; Mac OS X; запускається на будь-який JVM	Windows Vista, x86-32; Windows XP, x86-32; Mac OS X 10.4.1 або вище, Universal; SuSE Open Linux 10.2 або вище, x86-32; Ubuntu Linux 7.04 або вище, x86-32	Mac OS X v10.2.6 or higher with Java 1.4 installed; Windows; Unix; Linux	Any Java Virtual Machine, version 1.4.1 or later, is installed. Version 1.5.0_12 or later is preferred
Підтримка користувача	Руководства користувача; навчальні відео; FAQ; рекомендована література з програмування та моделювання	Демонстраційні матеріали; навчання; консультації; база знань; форум; документація	Список розсилки; навчальні матеріали; FAQ; buglist; документація; developercontacts	Документація; FAQ; вибрані публікації; навчальні матеріали; thirdpartyextensions; defectlist; списки розсилки

Таким чином, середовище імітаційного моделювання AnyLogic має низку переваг, серед яких:

- наявність усіх парадигм імітаційного моделювання (висока гнучкість вибору підходу моделювання);
- можливість використання як однієї парадигми на вибір, так і застосовувати багатопідхідне моделювання;

- підтримка 3D-анімації, інші ж продукти хоча і підтримують 3D-анімацію, але або в тестовому режимі, або з різними проблемами з реалізацією;

- можливість експорту моделей.

До мінусів ПП AnyLogic можна віднести його ціну, але оскільки цей продукт підтримує всі три найбільш поширені парадигми імітаційного моделювання, то замість трьох програмних продуктів, що підтримують якусь одну парадигму, достатньо придбати один.

Таким чином, ПП Anylogic дозволяє швидко, якісно будувати й аналізувати моделі, у тому числі, агентну модель залучення персоналу до змін.

Необхідність пристосування існуючих моделей або розробки нової враховує специфіку промислового підприємства зумовлює необхідність розробки деякого універсального інструментарію планування впровадження змін, який дозволить ретельно планувати впровадження нововведень у систему виробничого менеджменту промислових підприємств і тим самим знизити можливий опір змінам.

Варто зазначити, що модель залучення персоналу до зміни є допоміжною моделлю, яка дозволяє впроваджувати запропоновані керівництвом інновації в систему виробничого менеджменту промислового підприємства, а оскільки інновації викликають опір з боку персоналу, діяльності якого вони торкаються, то необхідно забезпечити прийняття співробітниками цих нововведень і нівелювати опір.

На рис. 3.22 представлено вікно симуляції (візуалізація) агентної моделі залучення персоналу до зміни в ПП Anylogic.

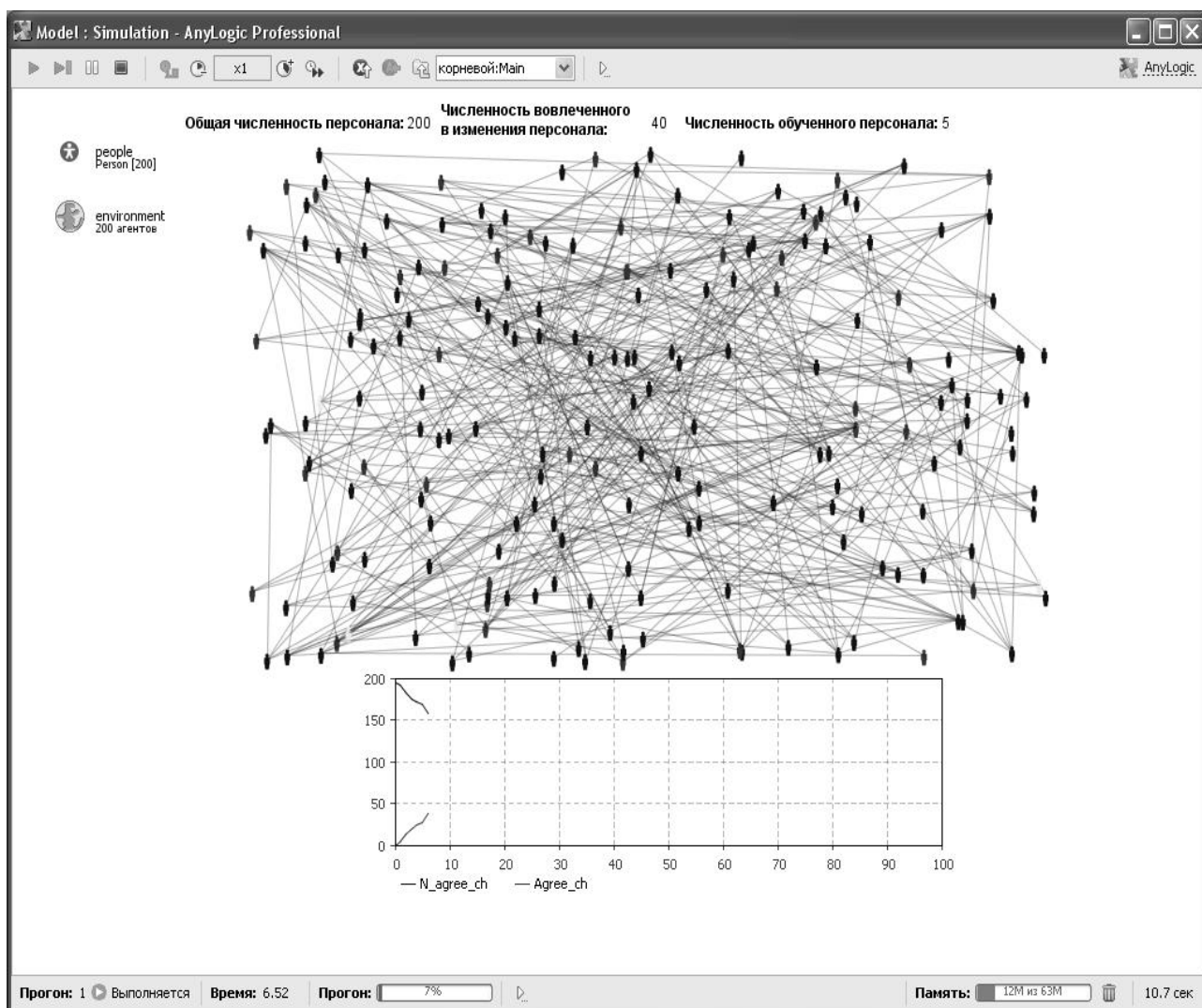


Рис. 3.22. Вікно симуляції агентної моделі залучення персоналу до зміни в ПП Anylogic

Модель описує залучення персоналу до зміни певного підприємства із чисельністю персоналу – 200 осіб, яких зачіпають заплановані керівництвом підприємства зміни. Залучення персоналу до зміни здійснюється за рахунок:

- виробничої комунікації співробітників підприємства з керівництвом у тому, що зміни необхідні і вони позитивно вплинуть на підприємство, а отже і на благополуччя персоналу;
- виробничої комунікації між уже залученими до зміни співробітниками (Agree_ch) і не залученими (N_agree_ch), і сили переконання перших;

– за рахунок навчання персоналу виробничої комунікації навчених співробітників(Trained_workers) зі своїми колегами. Проходження навчання передбачає розуміння того, що зміни необхідні і вони позитивно позначаються на функціонуванні підприємства.

Таким чином, запропонована агентна модель має 3 стани – залучені до змін співробітники (Agree_ch) і не залучений до змін персонал (N_agree_ch), тобто, той, який потенційно може чинити опір змінам і навчені співробітників (Trained_workers), тобто ті, які пройшли підвищення кваліфікації і розуміють, що впровадження цих нововведень необхідні і вони позитивно позначаються на ефективності функціонування системи виробничого менеджменту і підприємства в цілому.

Діаграму станів моделі представлено на рис. 3.23.

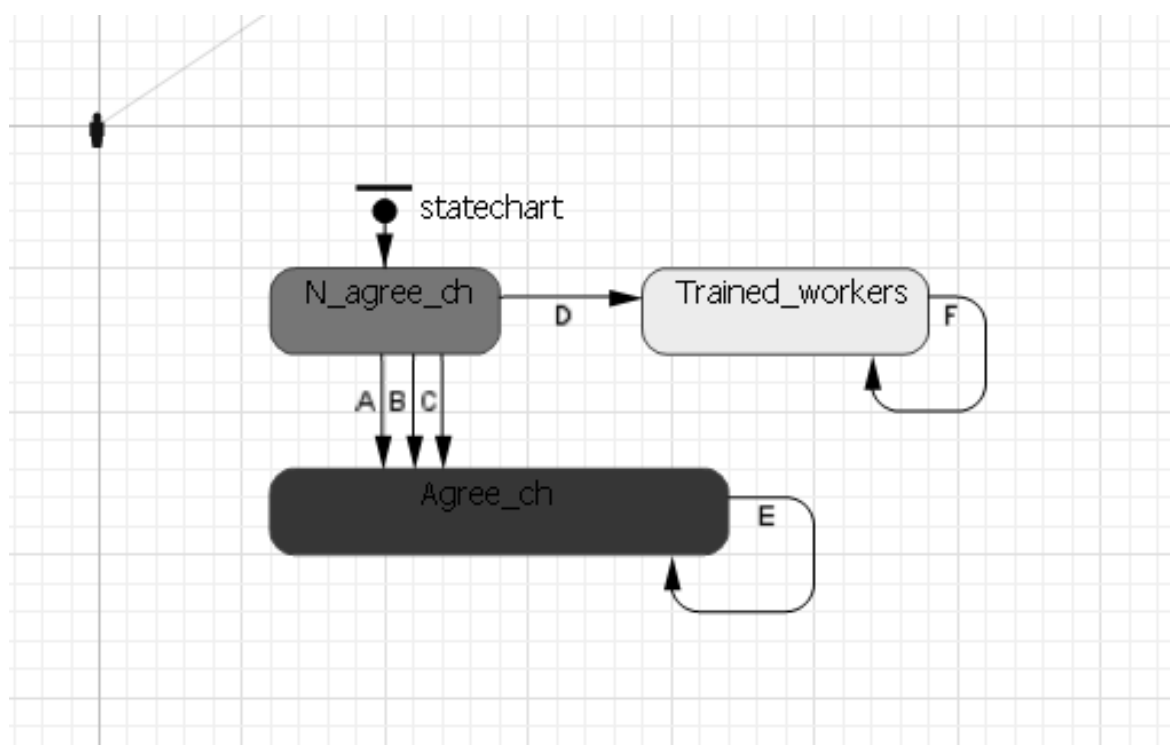


Рис. 3.23. Діаграма станів моделі залучення персоналу до змін

У табл. 3.2 представлено опис діаграми переходів станів (див. рис. 3.23).

Таблиця 3.2

Опису переходів діаграми станів моделі залучення персоналу до зміни

Назва переходу	Опис
A	Моделює перехід з не готового до змін персоналу компанії до залученого до зміни персоналу. Перехід здійснюється за допомогою виробничої комунікації між неготовим до змін персоналом компанії і навченим (і залученим) персоналом
B	В Моделює перехід з неготового до змін персоналу компанії до залученого до зміни персоналу. Перехід здійснюється за допомогою виробничої комунікації між неготовим до змін персоналом компанії і залученим (готовим) до змін персоналом.
C	Моделює перехід з неготового до змін персоналу компанії до залученого до зміни персоналу. Перехід здійснюється за допомогою виробничої комунікації співробітників з керівництвом компанії не готовий до змін персонал в необхідності змін і їх позитивний вплив на компанію.
D	Моделює перехід з не готового до змін персоналу компанії до навченого (і залученого) персоналу.
E	Моделює виробничі комунікації між готовими і неготовими до змін співробітниками компанії. В результаті співробітники можуть бути переконані в необхідності змін.
F	Моделює виробничі комунікації між неготовими і навченими (залученими) співробітниками компанії. В результаті співробітники можуть бути переконані в необхідності змін.

Агентна модель залучення персоналу до зміни є універсальною і достатньо гнучкою завдяки можливості налаштування параметрів моделі перед кожним запуском симуляції. Параметрами є:

- загальна чисельність персоналу підприємства, тобто чисельність працівників, яких стосуються зміни;
- загальна чисельність «навченого» персоналу, тобто кількість працівників, що пройшли підвищення кваліфікації і розуміють що зміни позитивно позначаються на підвищенні ефективності функціонування системи виробничого менеджменту і підприємства в цілому;
- рівень виробничої комунікації між персоналом, тобто наскільки співробітники активні у спілкуванні між собою;
- рівень керівництва з підлеглими, важливо, щоб до процесу впровадження нововведень були залучені не тільки формальні лідери, але й неформальні;
- рівень виробничої комунікації персоналу, наскільки співробітники схильні до переконання і виявляють готовність прийняти впроваджувані нововведення, як правило, співробітники, яким більше 40 років, схильні до консервативних поглядів, найчастіше опирається впровадженню нововведень [124].

Запропонована модель залучення персоналу до зміни дає можливість визначити час, необхідний для залучення всіх співробітників підприємства до зміни і, таким чином, спланувати безпосереднє проведення змін на підприємстві, тим самим, підвищивши вірогідність досягнення максимального ефекту від упровадження нововведень до системи операційного менеджменту, а також зміцнити свої позиції на ринку за рахунок проведення ефективних змін. Істотним мінусом цієї моделі є складність визначення оцінок параметрів для конкретного підприємства, тобто необхідно залучати експертів до їх визначення. Результат моделювання представлено на рис. 3.24.

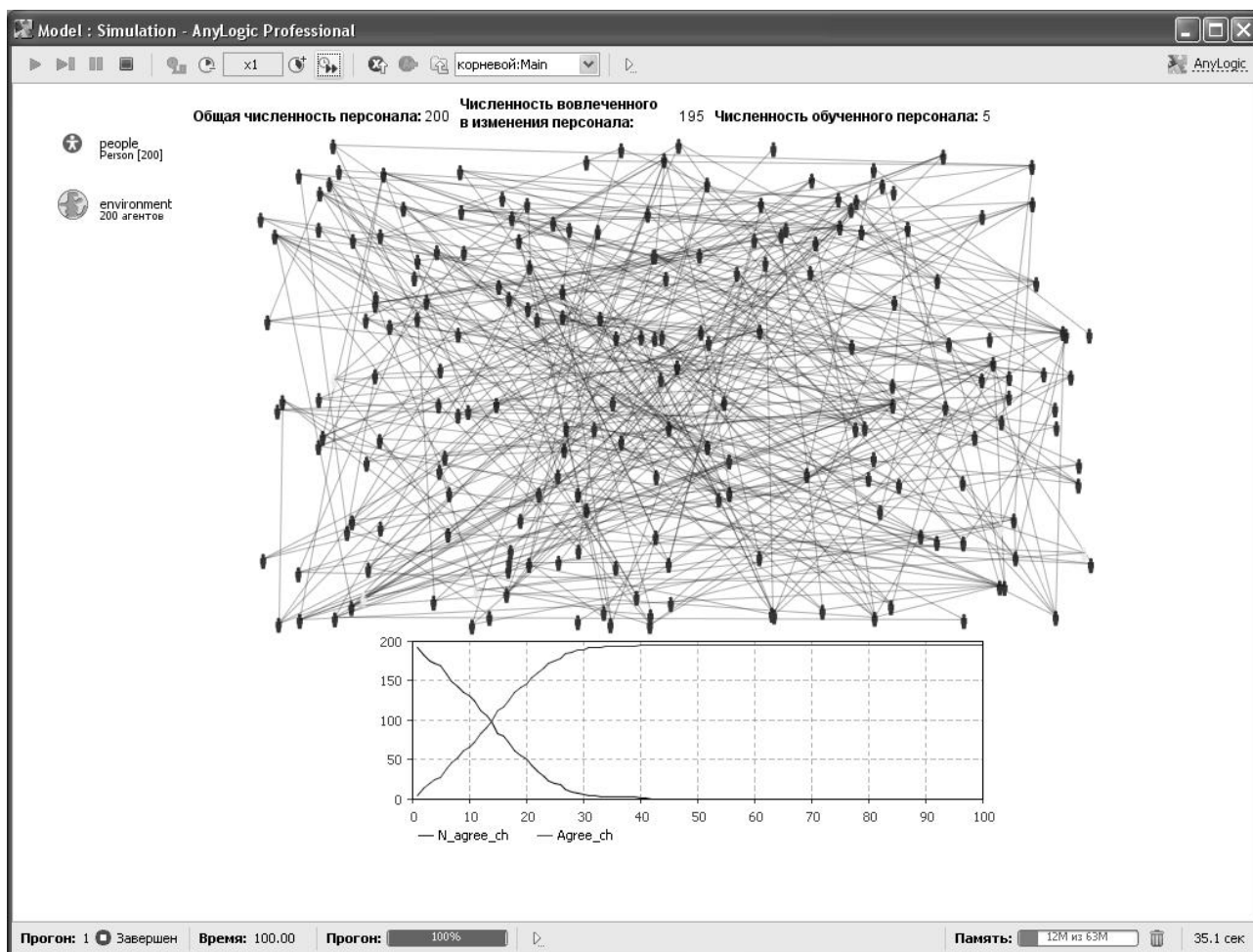


Рис. 3.24. Результат моделирования

Таким чином, залучення всього персоналу підприємства до змін, за поточних параметрів моделі, займе близько 40 днів, тобто тільки після закінчення цього часу можна буде оцінити реальний вплив упроваджених нововведень на ефективність функціонування системи виробничого менеджменту і підприємства в цілому, порівняти отримані оцінки із прогностичними і визначити точний термін окупності проекту.

Варто також зазначити, що ця модель є досить гнучкою і підходить для будь-якого підприємства. Гнучкість досягається за рахунок можливості налаштування моделі звичайним користувачем з базовими навичками користувача комп'ютером. Вікно налаштування моделі представлено на рис. 3.25.

Слід зазначити, що користувачу доступна зміна таких параметрів, як загальна чисельність персоналу компанії в діапазоні від 10 до 400 осіб, загальна чисельність навченого персоналу в діапазоні від 0 до загальної чисельності персоналу компанії, рівень комунікації між персоналом у тому ж діапазоні, що й попередній пункт, рівень переконання керівництва і персоналу в діапазоні від 0,001 до 1.

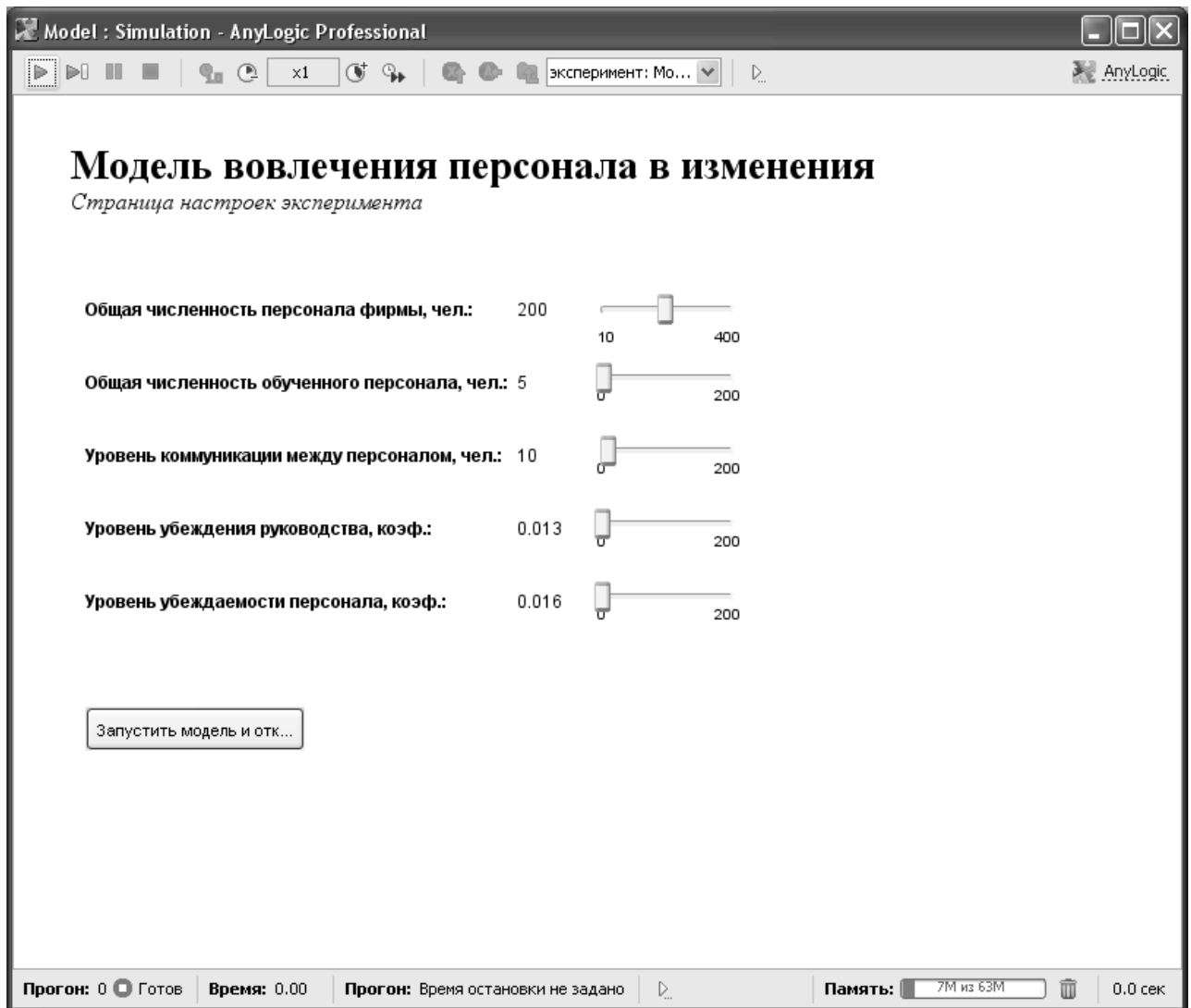


Рис. 3.25. Вікно налаштування моделі

Таким чином, ПП Anylogic являє собою досить потужний інструмент імітаційного моделювання і агентного моделювання, зокрема. На базі цього ПП побудована модель залучення персоналу до змін. Ця модель дозволяє оцінити час залучення всього персоналу підприємства до змін і, тим самим, допоможе спланувати впровадження змін, зокрема, в систему виробничого

менеджменту, для досягнення максимального ефекту від змін і підвищення ефективності функціонування підприємства.

3.3. Підходи до комерціалізації інформаційних систем управління та оцінка ефективності

Використання інформаційних технологій сьогодні є одним з ключових факторів підвищення ефективності функціонування як системи виробничого менеджменту, так і всього підприємства в цілому. Як наслідок, зростають витрати на підтримку і розвиток ІТ, збільшується їх частка в загальній структурі витрат підприємств. При цьому суттєва частина цих витрат доводиться не власне на придбання кінцевих рішень, а на створення і підтримання інфраструктури, необхідної для надійного та ефективного забезпечення функціонування сучасних корпоративних інформаційних систем. Зазначене обумовлює актуальність наукових і практичних досліджень у царині управління інформаційною інфраструктурою підприємства і побудови ефективних механізмів реалізації завдань управління інформаційними, обчислювальними і комунікаційними ресурсами.

Виділяють такі визначення інформаційної інфраструктури підприємства:

- сукупність різних взаємопов'язаних сервісів і систем, мереж, баз даних, програмних і апаратних засобів, що дозволяють організувати систему автоматизації виробничих і функціональних процесів підприємства [88].
- єдиний комплекс програмних, технічних, комунікаційних, інформаційних та організаційно-технологічних засобів забезпечення функціонування підприємства, а також засобів управління ними [119].
- комплекс взаємопов'язаних систем, побудований з апаратного комплексу та набору прикладного та системного програмного забезпечення: технічних засобів захисту, систем зберігання і резервування інформації, каналів зв'язку, ІТ рішень із забезпечення інформаційної безпеки [79].

На рисунку 3.26 представлено такі основні елементи інформаційної інфраструктури підприємства.

Аналітична піраміда інформаційної інфраструктури підприємства являє собою ієрархічну сукупність програмних засобів, що забезпечують поступове передутворення детальних операційних даних в агреговану інформацію, яка використовується для підтримки прийняття управлінських рішень. У свою чергу апаратні засоби і програмні засоби, що дозволяють організувати ефективне функціонування систем аналізу, є невід'ємною складовою системи автоматизації бізнес-процесів підприємства.

Транзакційні системи служать для збору інформації, її структурування і подання у вигляді, зручному для прийняття управлінських рішень. Нерідко такі системи містять аналітичні модулі, але їх переважно не відносять до аналітичних додатків і вони більше служать для збору первинної інформації. Ці системи також визначають терміном OLTP (On-LineTransactionProcessing), таким чином, їх особливістю є обробка даних в режимі реального часу. До подібного роду систем відносять: білінгові системи, ERP-системи, облікові системи і т. д.



Рис. 3.26. Основні елементи інформаційної інфраструктури підприємства

Джерело: розроблено автором [132]

Сховища даних являють собою предметно-орієнтовані, інтегровані, стабільні, що підтримують хронологію набору даних, організовані для забезпечення менеджерів і аналітиків достовірною інформацією, призначеною для підготовки звітів і бізнес-аналізу з метою підтримки прийняття рішень. Сховища даних переважно використовуються, щоб зняти навантаження з транзакційної системи через копіювання даних OLTP-системи до сховища, таким чином, побудова звітів та OLAP-аналіз не використовує ресурси транзакційної системи і не порушує стабільність її роботи.

OLAP-системи надають можливість аналітичної обробки даних в реальному часі, тобто агрегуванні великих масивів даних за багатомірним принципом. Від сховища даних ці системи відрізняє висока швидкість обробки складних багатотабличних запитів.

ВМР являє собою автоматизовану систему управління ефективністю бізнесу масштабу корпорації. Під ВМР-системами розуміють як інформаційну систему, тобто сукупність програмних засобів, що підтримують концепцію ВМРи забезпечують її практичну реалізацію, так і концепцію управління. З допомогою ВМР-системи підприємство може визначити стратегічні цілі, управляти процесом їх досягнення, оцінювати ефективність своєї діяльності щодо поставлених цілей.

У пропонованій роботі всі елементи аналітичної піраміди інформаційної інфраструктури підприємства розглянуто у контексті програмних продуктів, задіяних у процесі організації всіх інформаційно-документальних потоків, що безпосередньо беруть участь у прийнятті стратегічних рішень та управлінні ефективністю функціонування як системи виробничого менеджменту, так і підприємства в цілому. Таким чином, ці програмні засоби вимагають надійного захисту від несанкціонованого використання, яке може спричинити втрату частини доходу.

Сучасні умови господарювання, які характеризуються високою динамічністю ринків і тиском з боку конкурентів, призводять до необхідності безперервної розробки і впровадження економічними об'єктами інформаційних технологій. Постачальниками подібного роду інновацій можуть виступати як внутрішні, спеціально створені структури, так і сторонні організації. У зв'язку з чим, досить важливим завданням є захист наукових розробок від несанкціонованого використання або запозичення (копіювання) ідеї.

Програмні продукти та комп'ютерні бази даних є предметом інтелектуальної праці фахівців високої кваліфікації. Процес проектування і реалізації програмних продуктів характеризується значними матеріальними і трудовими витратами, базується на використанні наукомістких технологій та інструментарію, вимагає застосування відповідного рівня дорогої обчислювальної техніки. Це зумовлює необхідність прийняття заходів щодо захисту інтересів розробника творців комп'ютерних програм і баз даних від несанкціонованого їх використання.

Програмне забезпечення є об'єктом захисту також і у зв'язку зі складністю і трудомісткістю відновлення його працездатності, значимістю програмного забезпечення для роботи інформаційної системи.

Захист програмного забезпечення переслідує цілі:

- обмеження несанкціонованого доступу до програм або їх умисне руйнування і розкрадання;
- виключення несанкціонованого копіювання (тиражування) програм.
- програмний продукт і бази даних мають бути захищені за декількома напрямками від впливу:

1. людини — розкрадання машинних носіїв та документації програмного забезпечення; порушення працездатності програмного продукту і ін;

2. апаратури — підключення до комп'ютера апаратних засобів для зчитування програм і даних або їх фізичного руйнування;

3. спеціалізованих програм — приведення програмного продукту або бази даних в непрацездатний стан (наприклад, вірусне зараження), несанкціоноване копіювання програм і баз даних і т. д.

Найбільш простий і доступний спосіб захисту програмних продуктів та бази даних — обмеження доступу. Контроль доступу до програмного продукту і бази даних будується через:

- парольний захист програм під час їх запуску;
- використання ключової дискети для запуску програм;
- обмеження програм або даних, функцій обробки, доступних користувачам, та ін.

Можуть також використовуватися і криптографічні методи захисту інформації бази даних або головних програмних модулів.

Програмні системи захисту від несанкціонованого копіювання запобігають неліцензійне використання програмних продуктів і баз даних. Програма виконується тільки при впізнанні певного унікального не копійованого ключового елемента.

Таким ключовим елементом можуть бути:

- CD-диск або флеш-накопичувач, на якому записаний ключ, який не підлягає копіюванню;
- певні характеристики апаратури комп'ютера;
- спеціальний пристрій (електронний ключ), що підключається до комп'ютера і призначений для видачі розпізнавального коду.

Програмні системи захисту від копіювання програмних продуктів:

- ідентифікують середовище, з якого буде запускатися програма;
- встановлюють відповідність середовища, з якого запущена програма, тієї, для якої дозволено санкціонований запуск;
- виробляють реакцію на запуск із несанкціонованого середовища;
- реєструють санкціоноване копіювання;

Для ідентифікації запускних дисків застосовуються такі методи:

- нанесення пошкоджень на поверхню дисків ("лазерна діра"), яку важко може бути відтворено в несанкціонованій копії диска;
- нестандартне форматування запускового диска.

Ідентифікація середовища комп'ютера забезпечується за рахунок:

1. закріплення місцезнаходження програм на жорсткому магнітному диску (так звані нерухомі програми);
2. прив'язки до номера BIOS (розрахунок і запам'ятовування з наступною перевіркою при запуску контрольної суми системи);
3. прив'язки до апаратного (електронного) ключа, який вставляється в порт вводу-виводу, і ін.

На Заході найбільш популярні методи правового захисту програмних продуктів і баз даних.

В умовах динамічно мінливого навколишнього середовища, постійної боротьби за ринки розробка і впровадження нових технологій є основним інструментом завоювання симпатій споживачів, зростання і розвитку економічного об'єкта. Розробка інновацій досить витратний і наукомісткий процес. Перед підприємствами постає проблема розробки і захисту актуальних бізнес-рішень. Відсутність юридичного захисту наукових розробок може призвести до втрати актуальності або до втраченому **доходу**, не кажучи вже про те, що це може підірвати економічну безпеку підприємства. Оскільки захист різних ноу-хау має свої особливості, розглянемо як приклад програмний продукт (інформаційну систему) як елемент інформаційної інфраструктури підприємства. Комерціалізація та захист програмного продукту досить складний процес. Незважаючи на те, що ця наукова розробка відноситься до об'єктів авторського права, для захисту всіх його складових цього недостатньо.

По-перше, авторське право не передбачає захист від несанкціонованого використання такої важливої складової програмного продукту, як його алгоритм.

По-друге, авторське право не захищає «ім'я/назва програмного продукту.

У багатьох цивілізованих країнах несанкціоноване копіювання програм з метою продажу або безкоштовного розповсюдження розглядається як державний злочин, карається штрафом або тюремним ув'язненням. Але, на жаль, саме авторське право не забезпечує захист нової ідеї, концепції, методології і технології розробки програм, тому потрібні додаткові заходи щодо їх захисту.

Таким чином, для комплексного захисту програмного продукту, у тому числі і з метою його ефективної комерціалізації, тобто не просто правового захисту, а одноосібного отримання дивідендів його розробником або власником майнових прав, реєстрації тільки коду програмного продукту як об'єкта авторського права недостатньо.

Комплексний захист програмного продукту передбачає:

- реєстрацію безпосередньо коду програмного забезпечення як об'єкта авторського права. Офіційна реєстрація дасть перевагу у випадках виникнення порушень, спорів або розбіжностей щодо запозичення коду. А отримане після реєстрації свідоцтво встановить приналежність результату творчої праці заявникові;
- реєстрацію назви програмного продукту – як торговельної марки;
- реєстрацію алгоритму функціонування програмного забезпечення - отриманням патенту на корисну модель.

Розглянемо механізми реєстрації програмного продукту з метою комплексного захисту майнових прав розробників або заявника. На рис. 3.27 представлено механізм реєстрації авторських прав на програмне забезпечення.

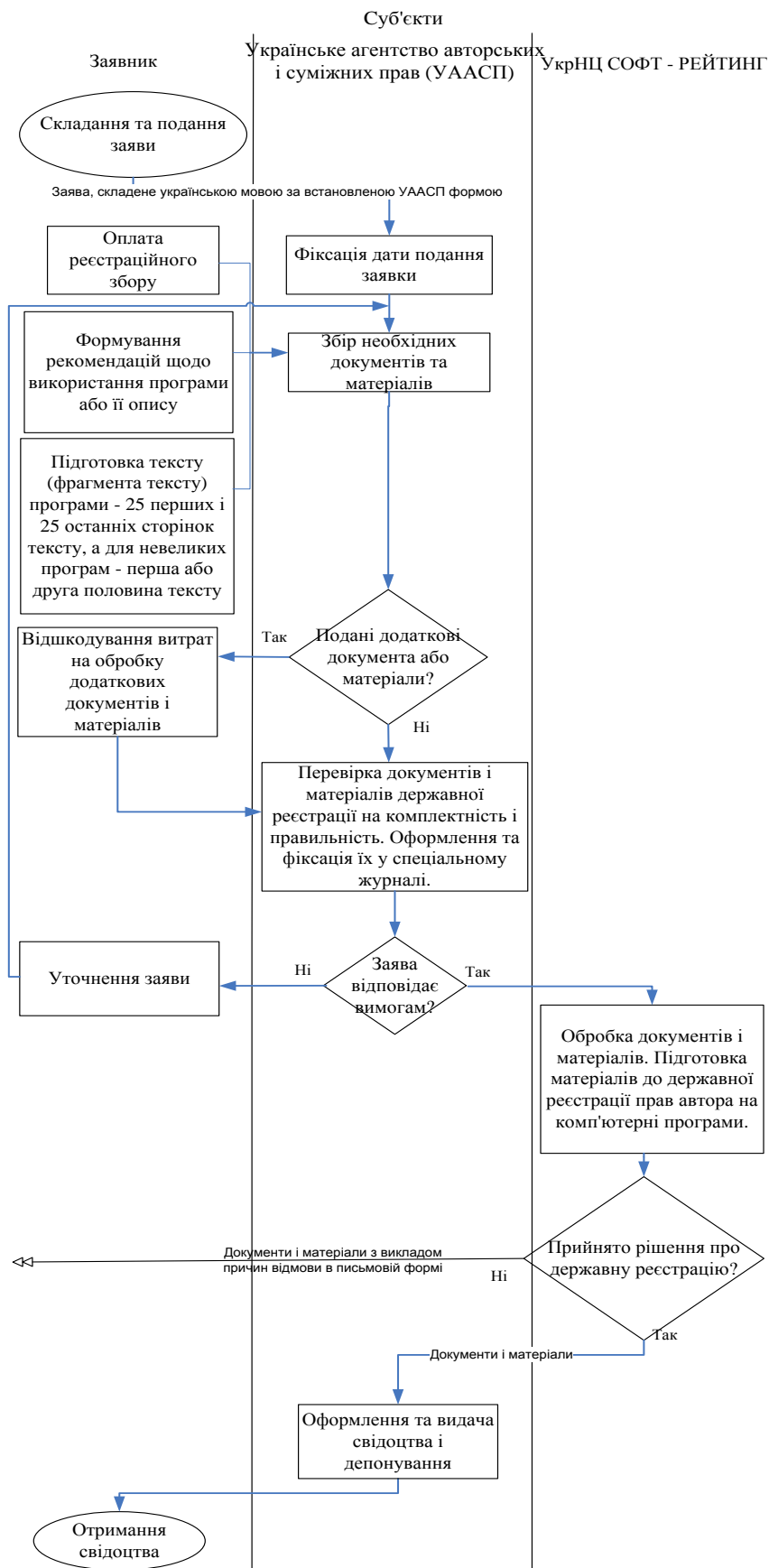


Рис. 3.27. Механізм реєстрації авторських прав на програмний продукт
Джерело: розроблено автором на основі [58]

Реєстрація програмного продукту починається зі складання і подання заявки до державного підприємства «Українське агентство авторських і суміжних прав (УААСП)». Заявка має бути заповнена українською мовою та за встановленою формою УААСП.

В УААСПе фіксується дата подачі заявки.

Суб'єкт, який подає заявку, повинен сплатити реєстраційний збір, сформувавши інструкції з використання програмного продукту або дати його опис, а також підготувати фрагмент тексту програми (25 перших і 25 останніх сторінок тексту, а для невеликих програм – першу або другу половину тексту).

УААСПом ведеться збір усіх необхідних документів, якщо ж були подані додаткові документи або матеріали, суб'єкт, який подає заявку, повинен відшкодувати витрати на обробку цих документів або матеріалів.

Після чого, УААСП проводить перевірку документів і матеріалів, оформлення і фіксацію їх у спеціальному журналі і в разі їх правильності і комплектності вони передаються до українського наукового центру «СОФТ – РЕЙТИНГ» (УкрНЦ – СОФТ-РЕЙТИНГ), в іншому випадку документи передаються на уточнення суб'єкту, який подає заявку.

На третьому етапі підготовлені документи передаються до Укрпатенту.

На четвертому етапі проводиться формальна експертиза. У разі успішного проходження формальної експертизи, проводиться кваліфікаційна експертиза.

На п'ятому етапі, після успішного проходження експертиз, публікується інформація про видачу свідоцтва.

На шостому етапі безпосередньо видається свідоцтво про реєстрацію торгової марки.

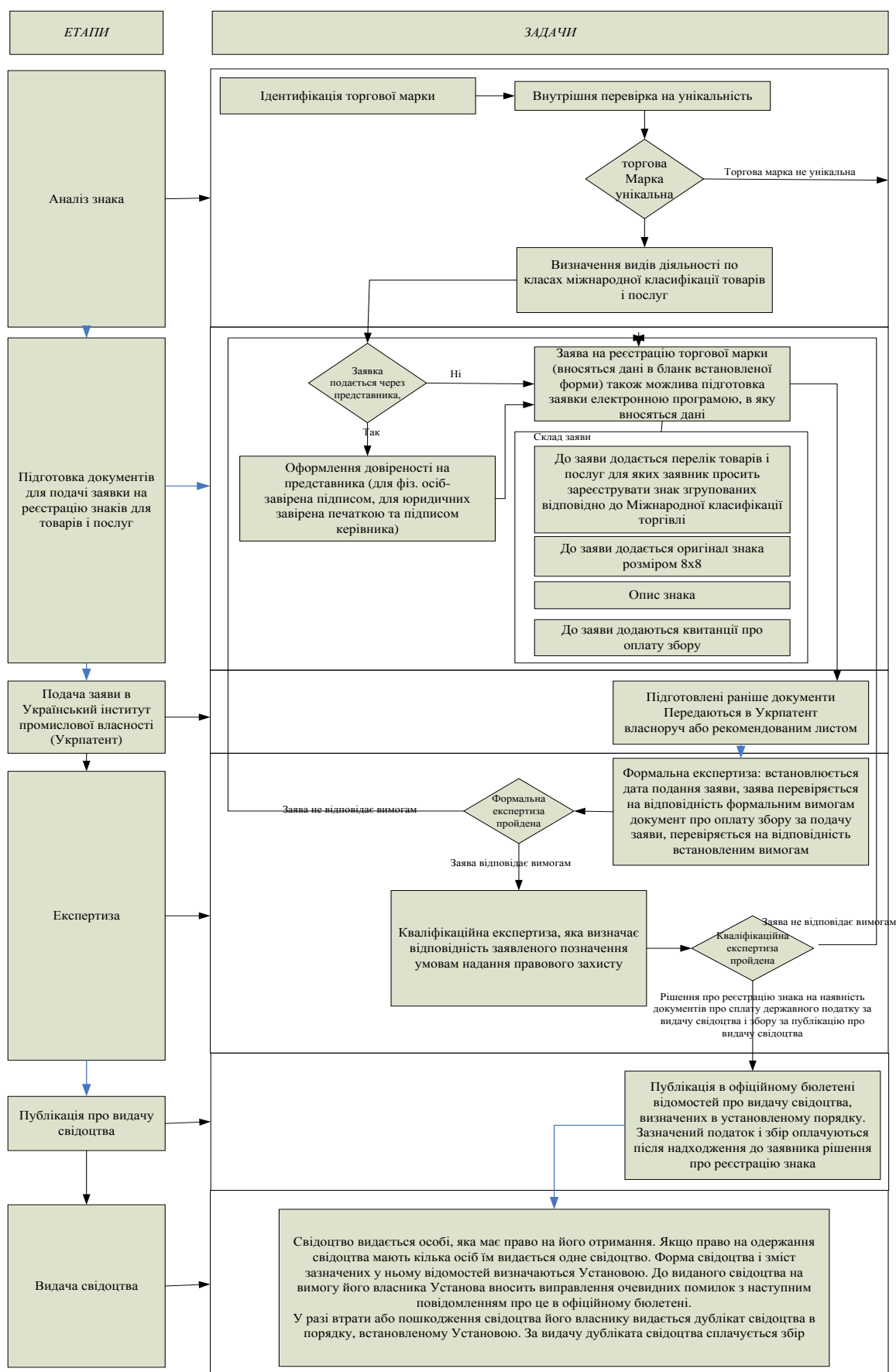


Рис. 3.28. Механізм реєстрації торговельної марки
Джерело: розроблено автором на основі Закону про охорону прав на знаки для товарів і послуг

Механізм отримання патенту на корисну модель представлено на рис. 3.29.

Реєстрація корисної моделі починається з оформлення та подання заявки, до якої входить: опис корисної моделі; формула корисної моделі; креслення; реферат, документ про оплату збору.

В Укрпатенті встановлюється дата подання заявки, проводиться попередня і формальна експертиза, а якщо експертиза не пройдена, заявнику надається право доопрацювати заявку протягом 2-х місяців. Заявнику необхідно подати відсутні матеріали, а також сплатити збір.

Після успішного проходження експертиз заявка публікується, патент заноситься до реєстру, провадиться публікація про видачу патенту. Далі, протягом 1 місяця після реєстрації, видається патент.

Варто зазначити, що реалізація розроблених механізмів реєстрації програмного продукту в різних інстанціях може проходити паралельно.

Необхідно підкреслити, що оцінку економічного ефекту від наукової розробки необхідно проводити заздалегідь, щоб мінімізувати ризики, пов'язані з окупністю проекту.

Оцінку можна здійснити декількома способами, іще краще проводити її в комплексі:

- за допомогою експертних оцінок. Експерти можуть надати досить якісні рекомендації, пов'язані з вимогами до майбутньої наукової розробки та можливого економічного ефекту, тобто можливої окупності проекту;
- за допомогою маркетингового дослідження, метою якого є уточнення вимог до наукової розробки потенційними клієнтами, а також оцінки попиту.



Рис. 3.29. Механізм отримання патенту на корисну модель
Джерело: розроблено автором на основі [59]

Варто зазначити, що отримання патенту пов'язане з певними ризиками (таблиця 3.3).

Очевидно, що для патентування відбираються програмні продукти, що мають перспективи комерційної реалізації у вигляді продажу ліцензій, використання як внеску до статутного капіталу інших організацій або застави забезпечення зобов'язань. Комплексна оцінка та відбір найбільш ефективних і конкурентоспроможних програмних продуктів мають враховувати результати техніко-економічних і маркетингових досліджень і ґрунтуватися на системі критеріїв, перш за все, новизни, планованого річного економічного ефекту, реалізованості та комерційного потенціалу. Слід також оцінити ступінь технічного, виробничого, контрактного, кон'юнктурного, комерційного та правового ризику.

Ще одним способом правового захисту програмного продукту є укладення ліцензійної угоди.

Ліцензійні угоди поширюються на всі аспекти правової охорони програмних продуктів, включаючи авторське право, патентний захист, виробничі секрети. Найбільш часто використовуються ліцензійні угоди на передачу авторських прав.

Ліцензія — договір на передачу однією особою (ліцензіаром) іншій особі (ліцензіату) права на використання імені, продукції, технології або послуги. Ліцензіар збільшує свої доходи збором ліцензійних платежів, розширює сферу поширення програмного продукту або бази даних; ліцензіат отримує доходи за рахунок їх застосування.

У ліцензійній угоді обумовлюються всі умови експлуатації програм, у тому числі створення копій. На кожній копії програми мають бути ті ж позначки, що й на оригіналі:

- знак авторського права (переважно ©) та назва виробника, року випуску програми, інших її атрибутів;
- знак патентного захисту або виробничого секрету;

- торговельні марки, що відповідають використаним у програмі іншим програмним виробів (переважно — TM і назва фірми-розробника програмного продукту);

- символ зареєстрованого права на розповсюдження програмного продукту (переважно ®). Існує кілька типів ліцензій на програмні продукти.

Таблиця 3.3

Ризики пов'язані з одержання патенту

Ризики пов'язані з одержання патенту	Опис ризику
Складні вимоги пред'являються до реєстрації патенту	Пов'язані з тим, що заявка на патент має відповідати вимогам як за формою, так і по суті, також винахід має розкриватися певному колу осіб, що здійснити досить проблематично, у цьому випадку може знадобитися допомога експерта-юриста, що в свою чергу спричинить додаткові витрати.
Висока вартість отримання і забезпечення патенту	Висока вартість пов'язана з оплатою зборів, послуг юриста-експерта та/або спеціаліста у сфері інтелектуальної власності.
Потрібні послуги фахівця у сфері інтелектуальної власності	Залучення спеціаліста необхідно для правильного складання заявки, формули винаходу», які підвищують шанси на отримання патенту. В іншому випадку, може надійти відмова на видачу патенту і в деяких випадках навіть призвести до непоправної втрати прав на одержання патенту.
Труднощі з отримання патенту за кордоном	Подібного роду труднощі пов'язані з відмінностями у національних/регіональних законодавствах і практиках. Що призводить до необхідності реєстрації патенту в кожній країні або регіоні, і що цікавить розробника або власника майнових прав.

Виняткова ліцензія — продаж усіх майнових прав на програмний продукт або базу даних, покупцеві ліцензії надається виключне право на їх використання, а автор або власник патенту відмовляється від самостійного їх застосування або надання іншим особам.

Це найдорожчий вид ліцензії, до нього вдаються для монопольного володіння з метою отримання додаткового прибутку, або з метою припинення існування на ринку програмних засобів програмного продукту.

Проста ліцензія — ліцензіар надає право ліцензіату використовувати програмний продукт або базу даних, залишаючи за собою право застосовувати їх і надавати на аналогічних умовах необмеженій кількості осіб (ліцензіат при цьому не може сам видавати субліцензії, може лише продати копії придбаного програмного продукту або бази даних).

Такий вид ліцензії купують дилер (торговець) або фірми-виробники, які використовують придбані ліцензії як супутній товар до основного виду діяльності. Наприклад, багато виробників і фірм, які торгують комп'ютерною технікою, здійснюють продаж обчислювальної техніки з установленим ліцензійним програмним забезпеченням (операційна система, текстовий редактор, електронна таблиця, графічні пакети тощо).

Етикетна ліцензія — ліцензія на одну копію програмного продукту або бази даних. Цей тип ліцензії застосовується при роздрібному продажу. Кожний офіційний покупець укладає ліцензійну угоду із продавцем на їх використання, але при цьому зберігається авторське право розробника.

Авторське право — автору незалежно від його майнових прав належать особисті авторські права (ім'я автора — недоторканність (цілісність) програмного продукту або бази даних).

Авторське право діє з моменту створення програмного продукту або бази даних протягом усього життя автора і 50 років після його смерті. Автор може:

- публікувати;

- відтворювати в будь-якій формі, будь-якими способами;
- поширювати;
- модифікувати;
- здійснювати будь-яке інше використання програмного продукту або бази даних.

Авторське право не пов'язане із правом власності на матеріальний носій.

Майнові права на програмний продукт або базу даних можуть бути передані повністю або частково іншим фізичним чи юридичним особам згідно з договором. Майнові права належать до категорії успадкованих. Якщо програмний продукт або база даних створені в порядку виконання службових обов'язків, майнові права належать роботодавцю.

Програмні продукти і бази даних можуть використовуватися третіми особами – користувачами на підставі договору із правовласником.

Особа, яка правомірно володіє примірником програми або бази даних, має право без отримання додаткового дозволу правовласника, здійснювати будь-які дії, пов'язані із функціонуванням програмного продукту або бази даних відповідно до її призначення, у тому числі:

- встановлювати один примірник, якщо інше не передбачено угоду із правовласником, програмного продукту або бази даних на комп'ютер;
- виправляти явні помилки;
- адаптувати програмний продукт або базу даних;
- виготовляти страхові копії.

Варто зазначити, що існує економічний аспект аналізу відносин між виробником, споживачем програмного забезпечення і зловмисником, який до недавнього часу практично не досліджувався. Таким чином, розглядалися лише зовнішні, технічні, прояву суперництва "виробник-зловмисник" у відриві від дослідження внутрішніх механізмів цієї взаємодії, важливою частиною яких є економічні відносини на ринку.

З іншого боку, економічний аналіз поведінки (потенційного) злоумисника вже досить давно є стандартним етапом процедури аналізу ризиків, проведеної під час проектування і супроводу систем захисту інформації [45].

Більше того, уже понад двадцять років існує "економічна криміналістика", що використовує методи економічного аналізу для дослідження різних типів порушень закону [113]. У межах цієї дисципліни злочинець розглядається як "раціонально мислячий економічний агент", який приймає рішення про скоєння злочину чи відмову від нього, керуючись економічною оцінкою витрат на вчинення злочину, вигоди від його вчинення і ризику бути спійманим органами правопорядку. У той час як придатність аналізу "економічної поведінки" відразу до всіх видів правопорушень може піддаватися сумнівам [42], економічна сутність "комп'ютерного піратства" говорить на користь перспективності подібного підходу до вивчення причин і вироблення заходів щодо протидії порушенням на ринку.

Одна з перших спроб аналізу економічних мотивів поведінки потенційного порушника авторських прав була зроблена в роботі ПремкумараДеванбю і Стюарта Стаблбайна [113]. У розділі "AdversaryEconomics" (Економіка злоумисника) авторами формулюється наближена економічна оцінка "вигідності" подолання системи програмно-технічного захисту та подальшого його нелегального поширення. Виглядає вона так:

$$nC_b \gg C_h + nC_c + P_{11}(n)C_{11}(n) \quad 3.1$$

де:

C_b - ціна однієї легальної копії ПО;

C_h - обсяг витрат на "злам" системи захисту;

n - кількість поширених нелегальних копій;

C_c - ціна однієї нелегальної копії;

P11 - ризик (ймовірність) бути впійманим;

C11 - обсяг штрафу при затриманні,

при цьому обумовлюється, що останні два фактори (P11 і C11) можуть змінюватися залежно від кількості поширених нелегальних копій (n). Таким чином, видно, що, як правило, витрати на порушення авторських прав на ПЗ, навіть з урахуванням можливого покарання, значно нижчі від вартості легального придбання ПО.

Таким чином, розроблені механізми з охорони елементів інформаційної інфраструктури підприємства від несанкціонованого використання, а отже, і власника майнових прав від втрати доходу, шляхом реєстрації основних складових продукту творчої праці. Для того щоб уникнути можливих фінансових ризиків, пов'язаних з розробкою або вдосконаленням програмного забезпечення, необхідне проведення маркетингових досліджень та/або залучення експертів.

Джерела економічного ефекту від упровадження результатів дослідження на ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій» представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Джерела економічного ефекту

Джерела економічного ефекту		Сума, тис. грн.
1	1 Підвищення ефективності виробничої системи	107
2	Зниження витрат на здійснення виробничої логістики	48,3
3	Витрати на впровадження моделей	80
4	Підвищення ефективності прийняття управлінських рішень	75
Загальний економічний ефект		150,3

Під час реалізації результатів роботи було проведено впровадження у практику концепції моделювання системи виробничого менеджменту

промислового підприємства, імітаційної моделі конвеєрної лінії промислового підприємства, система підтримки прийняття рішень з управління процесами виробничої логістики промислового підприємства, агентна модель залучення персоналу до змін, а також механізми комплексної охорони елементів інформаційної інфраструктури підприємства.

Впровадження цих результатів дозволило підвищити ефективність управлінських рішень з управління системою виробничого менеджменту ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій», а також дати оцінку заходам, пов'язаним із впровадженням нововведень до системи виробничого менеджменту промислового підприємства.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Для підвищення ефективності прийнятих рішень відносно переміщення основних рухливих агрегатів конвертерного цеху була синтезована структура системи підтримки прийняття рішень з управління логістичної складової конвертерного цеху металургійного підприємства.

2. Аналіз можливих підходів проведення змін, дозволив зробити висновок щодо того, що жодна з існуючих на даний момент моделей впровадження змін не може бути застосування без детального опрацювання та адаптування до специфіки конкретного підприємства.

3. Для підвищення ефективності планування процесу впровадження нововведень удосконалено агентну модель залучення персоналу до змін, яка дозволяє мінімізувати можливі матеріальні втрати пов'язані з опіром персоналу до змін.

4. Для захисту творчої праці від несанкціонованого використання, яке може привести до фінансових втрат розроблені механізми з охорони елементів інформаційної інфраструктури підприємства, дані рекомендації за якими власник майнових прав зможе уникнути можливих фінансових ризиків.

5. Впровадження результатів дослідження дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень стосовно управління виробничої системою, за рахунок усунення вузьких місць і скорочення втрат, пов'язаних з простоем устаткування. Основні результати дослідження використано на ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій». Підтверджений актом економічний ефект склав 150,3 тис. грн.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснене вирішення важливого наукового завдання щодо моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства на підґрунті запропонованих автором концепції та відповідного інструментарію.

1. На основі проведеного аналізу поточної економічної ситуації на Україні виявлено, що, незважаючи на всі негативні явища економіки, які ускладнюють ефективне функціонування підприємств, статистика свідчить, що навіть за таких нелегких умов ведення бізнесу можна отримувати прибуток. В першу чергу, успішна діяльність підприємств повинна бути заснована на застосуванні інноваційних інструментів та інформаційних технологій в управлінні, що дозволяють підвищити оперативність і якість прийнятих управлінських рішень, а також менеджменту у виробничій системі, озброєному ефективним відповідним інструментарієм.

2. Проаналізовано основні інструменти підвищення ефективності виробничих процесів, що дозволило синтезувати порівняльну характеристику розглянутих підходів і рекомендації щодо ситуацій в яких доречно застосування того чи іншого інструмента, з метою підвищення ефективності бізнес-процесів в системі виробничого менеджменту промислового підприємства.

3. На основі проведеного аналізу методології виробничого менеджменту, розроблено концепцію моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства, яка дозволяє виявити вузькі місця системи, за допомогою запропонованих моделей провести обґрунтування передбачуваних заходів щодо їх усунення і тим самим оцінити вплив того чи іншого управлінського рішення на ефективність функціонування системи.

4. Для виявлення найбільш доцільного набору заходів спрямованих на підвищення ефективності конвеєрної лінії, побудовано модель конвеєрної лінії промислового підприємства, яка дозволяє виявити вузькі місця процесу збірки компресору і оцінити різні сценарії їх усунення.

5. Для зниження собівартості і втрат основних енергоносіїв (електроенергії, газу), а також вигару металу побудовано імітаційну модель логістичних операцій конвертерного цеху, що дозволяє синхронізувати процес безперервного розливання сталі та надає можливість скоротити простої агрегатів, втрати від знаходження металу в конвертерах, на УКП, на стендах відстою, та втрати часу пов'язані з холостим переміщенням рухомих агрегатів (сталевіза, кранів).

6. Для підвищення ефективності планування процесу впровадження нововведень удосконалено агентну модель залучення персоналу до змін, яка дозволяє мінімізувати можливі матеріальні втрати пов'язані з опірм персоналу до змін.

7. Для підвищення ефективності прийнятих рішень відносно переміщення основних рухливих агрегатів конвертерного цеху була синтезована структура системи підтримки прийняття рішень з управління логістичної складової конвертерного цеху металургійного підприємства.

8. Для захисту творчої праці від несанкціонованого використання, яке може привести до фінансових втрат розроблені механізми з охорони елементів інформаційної інфраструктури підприємства, дані рекомендації за якими власник майнових прав зможе уникнути можливих фінансових ризиків.

9. Впровадження результатів дослідження дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень стосовно управління виробничої системою, за рахунок усунення вузьких місць і скорочення втрат, пов'язаних з простоем устаткування. Основні результати дослідження використано на ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій». Підтверджений актом економічний ефект склав 150,3 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Allen T. Introduction to Discrete Event Simulation and Agent-based Modeling / Theodore Allen. – London: Springer-Verlag London Limited, 2011. – 215 p.
2. Marakas G. M. Decision support systems in the twenty-first century. Upper Saddle River / Marakas G. M. – N.J.: Prentice Hall, 1999. – p. 14-23.
3. Nigel S. Operations Management / S. Nigel, S. Chambers, R. Johnson. - Prentice Hall, 2010. - 712 p.
4. Sterman J.D. Business Dynamics. System thinking and modeling for a Complex World [Электронный ресурс] / J.D. Sterman. – Irwin: McGraw-Hill, 2000. – Режим доступа: <http://www.mhhe.com/business/opsci/sterman/>
5. Аалдерс Р.. ИТ аутсорсинг : Практическое руководство / Роб Аалдерс ; Пер. и ред. С. Зинюк. - М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. - 299 с.
6. Агапова Т.М. Динамические системы / Т.М. Агапова и др. – Донецк: ДонНУ, TACIS, 2002. – 104 с.
7. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем / Т.И. Алиев. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
8. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Бьерн Андерсен; пер. с англ. С.В. Ариничева. - Изд. 3-е. - М.: Стандарты и качество, 2005. - 271 с.
9. Аникин Б. А. Аутсорсинг и аутстафтинг: высокие технологии менеджмента: учеб. пособие для студентов вузов / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая; Государственный ун-т упр. - 2-е изд. - Москва: ИНФРА-М, 2009. - 319 с.
10. Арефьева Е.В. Бенчмаркинг: Учеб. пособие / Е.В. Арефьева, О.В. Арефьев; Европ. ун-т. - К.: Изд-во Европ. ун-та, 2003. - 58 с.
11. Архипова Н. И. Организационное управление: Учеб. пособие для вузов / Н. И. Архипова, В. В. Кульба, С. А. Косяченко, Ф. Ю. Чанхиева, А. Б. Шелков. – М.: РГГУ, 2007. – 733 с.
12. Басовский Л.Е. Теория экономического анализа: Учеб. пособие / Басовский Л.Е. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 193 с.

13. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики / А.Р. Бахтизин. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008. – 279 с.
14. Белінський П. І. Менеджмент виробництва та операцій: Підручник/ П. І. Белінський; Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. -К.: Центр навчальної літератури, 2005. -623 с.
15. Берсуцкий А.Я. Управление ресурсным потенциалом предприятия: модели и методы/ А.Я. Берсуцкий. – Донецк: Юго-Восток, 2010.- 184с.
16. Бизнес-планирование: Учеб. для студентов вузов, обучающ. по экон спец. / В.М. Попов, С.И. Ляпунов, С.Ю. Муртузалиева и др. ; Под. ред. В.М. Попова, С.И. Ляпунова; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 670 с.
17. Биннер Х. Управление организациями и производством. От функционального менеджмента к процессному (Organisations- und Unternehmensmanagement) / Х. Биннер – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 282 с. (Серия: Производственный менеджмент)
18. Бишено Д. Новый инструментарий бережливого производства для создания быстрого и гибкого потока (The New Lean Toolbox: Towards Fast, Flexible Flow) / Джон Бишено. – М.: Свет, 2007. – 296 с.
19. Бовин А.А. Управление инновациями в организациях: Учеб.пособие по спец. "Менеджмент организации" / А.А. Бовин, Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. — М. : Омега-Л, 2006 . — 416 с.
20. Бравар Ж., Морган Р. Эффективный аутсорсинг. Понимание, планирование и использование успешных аутсорсинговых отношений / Ж. Бравар, Р. Морган – М.: Бизнес Букс, 2007. – 260 с.
21. Брагин Ю.В. Путь QFD: проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей / Ю.В. Брагин, В. Ф. Корольков. – Ярославль: Центр качества, 2003. – 240 с.
22. Быкова А. Организационные структуры управления. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Инвест, Институт экономических стратегий, 2003. – 160 с.

23. Ванюрихин Г.И. Креативный менеджмент / Ванюрихин Г.И. // Менеджмент в России и за рубежом . – 2002. – №1. – с. 12-17.
24. Ванюрихин Г.И. Творчество в менеджменте / Г.И. Ванюрихин// Вестник Международного Университета. Серия "Менеджмент". - М., 2005. - Вып. 3.
25. Варфоломеев В.П. Управление высокотехнологичным производством / В.П. Варфоломеев – М.: Экономика, 2009. – 368 с.
26. Веретенников Н. Корпорации: организационные формы, принципы и функции управления / Н. Веретенников, Р. Леонтьев. – М.: ВИНТИ РАН, 2003. – 624 с.
27. Виробничий менеджмент: підручник / за заг. ред. Бутка М. П. [М. П. Бутко, С. М. Задорожна, Н. В. Іванова та ін.] – К.: «Центр учбової літератури», 2015. – 424 с.
28. Володин В. В. Операционный менеджмент / В.В. Володин, О.А. Огай, Ю.В. Нефедов. – М.: Маркет ДС, 2010. – 192 с.
29. Гаврилюк О.В. Аутсорсинг: феномен і загрози міжнародного виробництва / О.В. Гаврилюк // Теоретичні та прикладні питання економіки: Зб. наук. пр. - К., 2005. - Вип. 6. - С. 64-70.
30. Гайнутдинов Э. М. Производственный менеджмент / Э.М. Гайнутдинов, Л. И. Поддерегина. – Минск: Вышэйшая школа, 2010 г. – 320 с.
31. Гевко І. Операційний менеджмент : Навчальний посібник / І. Гевко,. -К.: Кондор, 2005. -226 с.
32. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / Масааки Имаи; Пер. с англ. — М.: «Альпина Бизнес Букс», 2005. — 346 с.
33. Герасимов В.В. Управление инновационным потенциалом производственных систем: Учеб. пособие/ В.В. Герасимов, Л.С. Минина, А.В. Васильев; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. -Новосибирск: НГАСУ, 2003. - 64 с.
34. Глиненко Л. Проектирование организационных структур управления / Л. Глиненко, Е. Лужко. – М.: Нора-Друк, 2005. – 728 с.

35. Глущевський В.В. Адаптивні механізми в системах управління підприємствами: методологія і моделі: монографія / В.В. Глущевський. – Запоріжжя: КПУ, 2016. – 352с.

36. Глущевський В.В. Методологія моделювання простору задач у системі управління промисловим підприємством / В.В. Глущевський // Маркетинг і менеджмент інновацій. – Суми: ТОВ «ВТД «Університетська книга», 2015. - №1. – С.124-134.

37. Глущевський В.В. Моделювання функціональних структур у системі управління промисловим підприємством / В.В. Глущевський // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Зб. наук. праць ХНАДУ.- Харків: ХНАДУ, 2015. - №1 (8), том 1. – С.22-28.

38. Горелик О. М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений: Учебное пособие / О. М. Горелик. – М.: КНОРУС, 2007. – 272 с.

39. Горский П. Методика принятия решений по выживанию предприятия / Горский П. // Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/anticrisis/methodical_material/consultants/str_choice.shtml

40. Господарський кодекс України // Відомості Верховної Ради України від 02.05.2003 — 2003 р., № 18, ст. 144

41. Грин М. Управление изменениями: Модели, инструменты и технологии организационных изменений / М. Грин, Э. Кемерон – М.: Добрая книга, 2006. – 360 с.

42. Гринберг А.С., Король И.А. Информационный менеджмент: Учебное пособие для вузов / А.С. Гринберг, И.А. Король. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 415 с.

43. Гриненко А.С. Система интеллектуально-информационной поддержки процесса принятия управленческих решений / Гриненко А.С. // Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/bandurin/article/sbrn02/10.shtml>

44. Грундиг К-Г. Проектирование промышленных предприятий. Принципы. Методы. Практика (Fabrikplanung: Planungssystematik: Methoden: Anwendungen) / Клаус-Герольд Грундиг. – М.: Альпина Бизнес Букс, Альпина Паблишерз, 2007. – 344 с. (Серия: Производственный менеджмент).
45. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємстві. Навч. пос. / Гужва В.М. – К:КНЕУ, 2001. – 355 с.
46. Гэлловэй Л. Операционный менеджмент: Принципы и практика / Л. Гэлловэй. Пер. с англ. С. Жильцова / Под ред. Л.А. Волковой. - СПб.: Питер, 2010. – 320 с.
47. Дадина, Л.Ф. Понятие и специфика инновационной деятельности предприятия / Л.Ф. Дадина // Вестник Академии управления «ТИСБИ» — 2007. — №4.
48. Дементьева Т.А. Методы оценки уровня инновационного потенциала персонала на промышленных предприятиях / Т.А.Дементьева // Економіка промисловості. 2009. № 3. — С.125-132.
49. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/>
50. Детмер У. Теория ограничений Голдратта. Системный подход к непрерывному совершенствованию (Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement) / Уильям Детмер. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 448 с.
51. Детмер У. Теория ограничений Голдратта/ У. Детмер – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. - 448 с.
52. Доклад и экономический прогноз Европейского банка реконструкции и развития по регионам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2015.tr-ebrd.com/en/countries/ukraine>
53. Доклад Международного валютного фонда «World Economic Outlook» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01>

54. Доклад Мирового банка "Экономический обзор и макроэкономический прогноз для Украины" [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://pubdocs.worldbank.org/pubdocs/publicdoc/2016/4/542921459504749981/Ukraine-Macroeconomic-Update-April-2016-UKR.pdf>

55. Друкер П. Менеджмент (Management) / Питер Друкер, Джозеф А. Макьярелло. – М.: Вильямс, 2010. – 704 с.

56. Желтенков А. В. Управление операциями. Операционный менеджмент / А. В. Желтенков. – М.:ФБК-Пресс, 2005. – 265 с.

57. Забродский В. А. Оптимизация функционирования АСУ предприятием / В.А.Забродский, В.И.Скурихин. - Киев; Донецк: Вища шк., 1978. - 134 с.

58. Закон України про державну реєстрацію прав автора на твори науки, літератури і мистецтва [Електронний ресурс]. – режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=532-95-%ef>

59. Закон України про охорону прав на винаходи і корисні моделі [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3687-12>

60. Зиберт Г. Бенчмаркинг: руководство для практиков / Г. Зиберт, Ш. Кемпф; пер. с нем. под ред. Г. П. Манжосова. - М.: КИА центр, 2006. - 128 с.

61. Золотогоров В. Г. Организация производства и управление предприятием: Учебное пособие. – М.: Книжный дом, 2005. – 448 с.

62. Иванов В.В. Методика реинжиниринга производственных и финансовых бизнес-процессов с использованием аутсорсинга и средств электронной коммерции / В.В. Иванов, О.К. Хан // Финансы и кредит. - 2002. - №17. - С.25-30.

63. Иванов И.Н. Организация производства на промышленных предприятиях / И.Н. Иванов. – М.: Инфра-М, 2010. – 352 с.

64. Ильенкова С.Д. Производственный менеджмент / С.Д. Ильенкова, А. В. Бандурин, Г. Я. Горбцов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mirknig.com/knigi/guman_nauki/1181217717-proizvodstvennyj-menedzhment.html
65. Ильин В.В. Реинжиниринг бизнес-процессов с использованием ARIS / В.В. Ильин. – 2-е изд. – Москва: Вильямс, 2008. – 249 с.
66. Имитационное моделирование экономических систем: учеб. пособ. / Ю. Г. Лысенко, Г.С. Овечко, А.В. Овечко и др. ; под ред. Ю.Г. Лысенко ; Донецкий нац. ун-т, Каф. эконом. кибернетики. – Донецк: Юго-Восток, 2007. – 286 с.
67. Ищенко А.А. Повышение общей эффективности деятельности предприятия: аспекты аутсорсинга / А.А. Ищенко // Вісн. екон. науки України. – 2005. – №1. – С.48-53.
68. Кайдзен: Ключ успеха японских компаний / Масааки Имаи; Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 274 с.
69. Калянов Г.Н. Case - технологии: Колсалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов; Высш. компьютер. шк. МГУ. – 2-е изд. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2000. – 317 с.
70. Карлеф Б. Менеджмент от А до Я. Концепции и модели (The A-Z of Management: Concepts and Models) / Бенгт Карлеф, Фредрик Хэлин Левингссон. – СПб.: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2006. – 448 с.
71. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие / Д.Ю. Каталевский. — М.: Издательство Московского университета, 2011. — 304 с., ил.
72. Кислухина И. Проблемы формирования методологических и концептуальных основа антикризисного управления / Кислухина И. // Проблемы теории и практики управления. – 2006. – № 6. – с. 10-19.
73. Клевлин А. И. Организация гармоничного производства. Теория и практика / А. И. Клевлин, Н. К. Моисеева. – М.: Омега-Л, 2003. – 360 с.

74. Козьменко К.В. Міжнародний досвід аутсорсингу у фінансовому секторі - тенденції та протиріччя / К.В. Козьменко // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. - К., 2008. - Вип. 5(84). - С. 74-77.

75. Колечкина Л.Н. Многокритериальная модель рейтингования [Текст] / Л. Н. Колечкина, А. Н. Нагорная // Радиоэлектроника и информатика: науч.-техн. журн. - 2013. - N 1. - С. 52-55.

76. Колечкіна Л.М. Економіко-математична модель оптимізації ресторанного господарства / Л.М. Колечкіна, Н.В. Рогова // Науковий вісник ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі", Серії «Економічні науки». – №1(69) 2015 – Ч. II, С.83-87

77. Колобов А. А. Менеджмент высоких технологий / А. А. Колобов, И. Н. Омельченко, А. И. Орлов. – М.: Экзамен, 2008. – 624 с.

78. Колосок В. Урахування інтересів груп користувачів інформації при формуванні комплексної оцінки фінансового стану підприємства / Колосок В. // Схід. – 2004. – № 3. – с. 50-53.

79. Компьютерное моделирование менеджмента / А.Ф. Горшков, Б.В. Евтеев, В.А. Коршунов и др. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 528 с.

80. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 454 с.

81. Коротков Э.М. Антикризисное управление: Учебник / Коротков Э. М. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 432 с.

82. Кравченко К. А. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний / К. А. Кравченко, В. П. Мешалкин. – М.: Альма Матер, Академический Проект, 2006. – 528 с.

83. Крыжановский В.Г. Антикризисное управление: Учеб. пособие для технических вузов / В.Г. Крыжановский, В.И. Лапенков, В.И. Лютер. – М.: "Издательство ПРИОР", 1998. – 432 с.

84. Кэмп Р.С. Легальный промышленный шпионаж: Бенчмаркинг бизнес-процессов: технологии поиска и внедрение лучших методов работы

ваших конкурентов / Роберт С. Кэмп; Пер. с англ. О.В. Теплих. - Днепропетровск: Баланс-Клуб, 2004. - 395 с.

85. Лайкер Д. Дао Toyota. 14 принципов менеджмента ведущей компании мира (The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer) / Джеффри Лайкер. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 408 с.

86. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О.И. Ларичев, А.В. Петровский // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf.

87. Лебедева В.К. Аутсорсинг в контексте сетевой экономики / В.К. Лебедева // Экономическая теория. - 2009. - №3. - С. 19-27.

88. Левицкий С.И. Моделирование управления информационными ресурсами в проектной интеграции / С.И. Левицкий, О.М. Густера, М.Г. Штода // Модели управления в рыночной экономике: сб. науч. тр.; общ. ред. и предисл. Ю.Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2010. – Вып.13. – С. 298-305.

89. Лихачева Л.Н. Производственный менеджмент: Практикум / Л.Н. Лихачева. – Воронеж: ВГНУ, 2004. – 123 с.

90. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных / Львов В. // Системы управления базовых данных. – 1997. – №3. – С. 30-40

91. Маликов, Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]: учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с.

92. Малюк В. И. Проектирование структур производственных предприятий. – М.: Бизнес-пресса, 2005. – 320 с.

93. Методология моделирования жизнеспособных систем в экономике: монография / Ю.Г. Лысенко, В.Н. Тимохин, Р.А. Руденский, и др. – Донецк: Юго-Восток, 2009. – 350с. – (Сер.: Жизнеспособные системы в экономике)

94. Мильнер Б.З. Теория организации: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Б.З. Мильнер. – М: ИНФРА-М, 2000. – 480с.

95. Мироненко Ю.Д. Подсистемы стратегического и оперативного управления / Ю.Д. Мироненко, А.К. Тереханов // Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/itm/bpr/subsys_auto.shtml

96. Моделирование экономической динамики: Учебное пособие / Клебанова Т.С., Дубровина Н.А., Поляков О.Ю., Раевнева Е.В., Милов А.В., Сергиенко Е.А. – 2-е изд., стереотип. – Х.: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2005. – 244 с.

97. Моделювання логістичних потоків в системі виробництва та відвантаження продукції металургійного комбінату [Текст] : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.11 / Верба Ренат Володимирович ; Донец. нац. ун-т. - Донецьк, 2010. - 20 с.: рис., табл.

98. Мочерний С.В. Економічна теорія : підручник / С.В. Мочерний, М.В. Довбенко. – К.: Академія, 2004. – 856 с.

99. Муртаг Н. Гайдзин на службе в Mitsubishi (The Blue-Eyed Salaryman: From World Traveller to Lifer at Mitsubishi). – М.: Добрая книга, 2008. – 384 с.

100. Новицкий Н. И. Организация, планирование и управление производством / Н. И. Новицкий, В. П. Пашуто. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.

101. Ноль дефектов. Система ZQC (Mistake-Proofing for Operators: The ZQC System). – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 128 с.

102. Овечко А.В. Модели и методы адаптивной экономики: Учебное пособие / А.В. Овечко, В.Л. Петренко, В.Н. Тимохин. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. – 156 с.

103. Организационные структуры управления производством / Под общ. ред. Б. З. Мильнера. – М.: Экономика, 1975. – 319 с.

104. Организация и управление производством / В. Коротнев, Л. Винничек, Г. Кочетова. – М.: КолосС, 2005. – 464 с.
105. Организация производства и управление предприятием. Учебник / О. Туровец, В. Родионов, М. Бухалков и др.; под ред. О. Г. Туровца. – 2-е изд. – М.: Инфра-М, 2005. – 544 с.
106. Организация производства и управление предприятием: Учебное пособие / О.Г. Туровец, В.Б. Родионов, М.И. Бухалков и др.; Под ред. О.Г. Туровца. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 506 с.
107. Организация производства на предприятии (фирме): Учеб. Пособие / Под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. – М.: Инфра-М, 2004. – 448 с.
108. Организация производства: Учебник / Под ред. О.Г. Туровца и Б.Ю. Сербиновского. – Ростов-н/Д: Март, 2020. – 464 с.
109. Организация производства: Учебник для вузов / Под ред. П. П. Табурчака, В. М. Тумина, В. М. Будыхо. – СПб.: Химиздат, 2002. – 320 с.
110. Организация, планирование и управление предприятиями электротехнической промышленности / П.М. Стуколов, А.В. Проскуряков, О.Г. Туровец, Н.К. Моисеева; Под ред. П.М. Стуколова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.
111. Официальный сайт информационного агентства РБК-Украина – Режим доступа: <http://www.rbc.ua>
112. Официальный сайт Мирового банка – Режим доступа: <http://www.cisstat.com>
113. Официальный сайт центра исследования компьютерной преступности – режим доступа: <http://www.crime-research.ru/library/belous1203.html>
114. Паламарчук Г.М. Організаційні інновації як чинник підвищення конкурентоспроможності економіки / Г.М. Паламарчук, М.М. Шевченко // Проблеми науки. - 2007. - №2. - С.2-8.

115. Парій В. М. Шляхи подолання авіаційними підприємствами фінансової кризи / В.М. Парій // Актуальні проблеми економіки. - 2009. - № 8(98). - С. 124-128.

116. Переверзев М. П. Организация производства на промышленных предприятиях / М. П. Переверзев, С. И. Логвинов, С. С. Логвинов. – М.: Инфра-М, 2010. - 336 с.

117. Поддєрьогін А.М. Фінанси підприємства / А.М. Поддєрьогін. – К.: КНЕУ, 2000. – 201 с.

118. Подкорытов А.Л. Имитационное моделирование бизнес-процессов производства крупного промышленного комплекса / А.Л. Подкорытов, В.Н. Тимохин // Нове в економічній кібернетиці: зб. наук. ст. / під заг. ред. Ю.Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. – Донецьк: «Юго-Восток», 2012. – Випуск 2: Сучасні проблеми моделювання та управління. – С. 59-67.

119. Подкорытов А.Л. Информационная поддержка процессов реорганизации в системе экономической безопасности предприятия / Подкорытов А.Л. // Нове в економічній кібернетиці: зб. наук. ст. / під заг. ред. Ю.Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. – Донецьк: «Юго-Восток», 2011. – Випуск 4: Моделі і механізми управління безпекою економічних систем. – С. 75-80.

120. Подкорытов А.Л. Модель жизнеспособной системы верстичально-интегрированной структуры / Подкорытов А.Л. // Нове в економічній кібернетиці: зб. наук. ст. / під заг. ред. Ю.Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. – Донецьк: «Юго-Восток», 2011. – Випуск 2: Моделі інтеграції складних економічних систем. – С. 21-28.

121. Подкорытов А.Л. Оценка степени риска аутсорсинга отдельных финансовых бизнес-процессов предприятия / Подкорытов А.Л. // Модели управления в рыночной экономике: Сб. науч. тр. Общ. ред. и предисл. Ю.Г. Лысенко; Донецький нац. ун-т. – Донецьк: ДонНУ, 2011. – Вып. 14 – С. 290-296.

122. Подкорытов А.Л. Процессный подход к моделированию структурной реорганизации предприятия / Подкорытов А.Л. // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные достижения европейских наук – 2012». Том 3. Икономики. 7-15 юни 2012. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. – 2012. – С. 7-9.

123. Подкорытов А.Л. Сравнительный анализ инструментов реорганизации предприятия / Подкорытов А.Л. // Матеріали XVI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми економічної кібернетики». – Одеса, 14-16 вересня 2011 р. – Одеса.: ОНПУ, 2011. – С. 71-72.

124. Подскребко А. С. Агентное моделирование процесса вовлечения персонала в изменения / А. С. Подскребко // Нове в економічній кібернетиці: (зб. наук. ст.) під загал. ред. Ю. Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. // Вип. 2: Сучасні проблеми моделювання та управління. – Донецьк: «Юго-Восток», 2010. – С. 67-75 (0,44 друк. арк.)

125. Подскребко А. С. Аспекты дискретно-событийного моделирования производственных процессов / А. С. Подскребко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 11-12 квітня 2013р., Харків: ФОП Александрова К. М., ВД «ИНЖЕК», 2013. – 390 с. – С. 167-169 (0,16 друк. арк.)

126. Подскребко А. С. Аспекты имитационного моделирования процессов производственной логистики промышленных предприятий / А. С. Подскребко // Проблемы моделирования производственно-экономической деятельностью субъектов хозяйствования: Материалы VIII Международной научной конференции молодых ученых и студентов, 22 мая 2014г. / ред. Мартякова Е. В. и др., Донецк: ДонНТУ, 2014. – 241 с. – С. 89-91 (0,17 друк., арк.)

127. Подскребко А. С. Дискретно-событийное моделирование конвейерных линий / В. Н. Тимохин, А. С. Подскребко // Научный журнал

«БИЗНЕС ИНФОРМ» (Ulrichsweb Global Serials Directory, Research Papers in Economics, Index Copernicus та ін.). – Харьков, 2013. – №9. – С. 78–84. (0,25 друк. арк.)

128. Подскребко А. С. Имитационное моделирование как инструмент принятия управленческих решений, связанных с перебалансировкой конвейерной линии / А. С. Подскребко, В. В. Меженская // Модели управления в рыночной экономике: Сб. науч. тр. Общ. ред. и предисл. Ю. Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2009. – Спец. Выпуск. – С. 260-268 (0,32 друк. арк.)

129. Подскребко А. С. К вопросу о моделировании системы управления логистическими процессами непрерывного литья заготовок / А. С. Подскребко, О. В. Снегин // Проблеми економічної кібернетики 2014: Тези доповідей Міжнародної науково-методичної конференції, 2-3 жовтня 2014р., м. Полтава. –Донецк: «Цифровая типография», 2014. – 161 с. – С. 118-120 (0,12 друк. арк.)

130. Подскребко А. С. Концепция моделирования системы производственного менеджмента промышленного предприятия / А. С. Подскребко, Н. В. Румянцев // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки: Зб. наук. пр. П'ятої Міжнародної наукової-практичної конференції, 26-28 квітня 2016р., / ред кол. Соловьев В. М. та ін. – Черкаси: Видавець О. М. Третьяков, 2016. – 248 с. – С. 171-174 (0,18 друк. арк.)

131. Подскребко А. С. Методологические основы моделирования системы операционного менеджмента / А. С. Подскребко // Нове в економічній кібернетиці: (зб. наук. ст.) під загал. ред. Ю. Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. // Вип. 1: Методи, моделі та інформаційні технології підтримки прийняття рішень для складних економічних систем. – Донецьк: «Юго-Восток», 2014. – С. 63-69 (0,33 друк. арк.)

132. Подскребко А. С. Механизмы комплексной охраны элементов информационной инфраструктуры предприятия / А. С. Подскребко,

И. Г. Сивицкая // Нове в економічній кібернетиці: (зб. наук. ст.) під загал. ред. Ю. Г. Лисенка; Донецький нац. ун-т. // Вип. 3: Моделювання потенціалу розвитку економічних систем. – Донецьк: «Юго-Восток», 2013. – С. 72-82 (0,42 друк. арк.)

133. Подскребко А. С. Платформы имитационного моделирования промышленных предприятий / А. С. Подскребко // Економіка: реалії часу і перспективи: Міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 лютого 2014р. тез. доп., Одеса, Одеський національний політехнічний університет, 2014. –Том 3. – С. 102-104 (0,19 друк. арк.)

134. Подскребко А. С. Платформы систем поддержки и принятия решений на основе имитационного моделирования / А. С. Подскребко // Уральский научный вестник: экономические науки: (научно-теоретический и практический журнал). – Уральск: ЖШС «Уралнаучкнига», 2013. – С. 62-66 (0,27 друк. арк.)

135. Поповиченко І.В. Аутсорсинг як інструмент підвищення конкурентоспроможності підприємства в сучасних економічних умовах / І.В. Поповиченко, Є.Г. Дубинська // Науковий вісник Ужгородського університету: [зб. ст.]. - Ужгород, 2010. - Вип. 31. - С. 177-181. - (Серія: Економіка).

136. Производственный менеджмент. Управление предприятием: Учеб. пособ. / Под ред. С. А. Пелиха. – Минск: БГЭУ, 2003. – 556 с.

137. Производство в ячейках для рабочих (Cellular Manufacturing: One-piece Flow for Workteams). – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009. – 96 с.

138. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. / Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. — М.: ИНФРА-М, 2007. — 495 с.

139. Романов А.С. Производственный менеджмент / А.С. Романов , М.Н. Максимцов, В.А. Горфинкель. – М.:Прспект, 2012 г. – 396 с.

140. Рубцов С.В. Целевое управление в корпорациях. Управление изменениями: монография / С.В. Рубцов - М.: Финансы и статистика 2001. – 312 с.

141. Рубцов С.В. Эвристические особенности систем управления предприятием / Рубцов С.В. // БОСС. – 2000. – №7. – с. 21-26.

142. Румянцев Н. В. Гибкие логистические системы с переналадкой в конце периода занятости и потерей требований / Н. В. Румянцев // Бизнес Информ. – 2012. – №5. – С. 51–54.

143. Румянцев Н. В. Моделирование гибких производственно-логистических систем : Монография / Румянцев Н. В. – Донецк : Изд-во Юго-Восток, 2004. – 235 с.

144. Румянцев Н.В. Гибкие производственные системы с переналадкой и произвольной длительностью производственного цикла. Монография - Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем. Под редакцией д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой / Н.В. Румянцев та ін. – Бердянск: ФЛ-П Ткачук А.В., 2015. – С. 421-433.

145. Румянцев Н.В. Моделирование гибких производственных систем с переналадкой в промежутке между двумя производственными циклами /Н.В. Румянцев – //Міжнародний науковий журнал "Економічна кібернетика".– Донецьк: ДонНУ. - 2013. - № 4-6 (82-84).- С. 27-30.

146. Румянцева З.П. Общее управление организацией. Теория и практика: Учебник. / З.П. Румянцева — М.: ИНФРА-М, 2007. — 304 с. — (Высшее образование).

147. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Савицкая Г.В. – Минск: ООО «Новое знание», 2000. – 277 с.

148. Савчук В.П. Финансовая диагностика предприятия как система поддержки принятия управленческих решений / Савчук В.П. // Электронный ресурс. – Режим доступа:

http://www.cfin.ru/finanalysis/finance_diagnostics.shtml

149. Сапачова М.С. Аутсорсинг як спосіб формування кооперативних зв'язків між підприємствами / М.С. Сапачова // Науковий вісник Ужгородського університету. - Ужгород, 2007. - Вип. 24. - С. 176-178. - (Серія Економіка).

150. Сафарова Е.Ю. Аутстаффинг, аутсорсинг, лизинг персонала: новые технологии в бизнесе: простыми словами о сложных материях / Е.Ю. Сафарова. - Москва: ЭКСМО, 2010. - 202 с.

151. Семенча І. Є. Комплексное оценивание состояния функционирования руководящей системы предприятия [Текст] / І. Є. Семенча // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований», 4–5 марта 2013 г., г. Москва. – М. : spc Academic, 2013. – Т. 1. – С. 248–253.

152. Семенча І. Є. Концептуальна роль моделювання в ефективному менеджменті підприємств [Текст] / І. Є. Семенча // Перспективні напрямки української науки: Збірник статей учасників 20-ї Всеукр. науково-практ. конфер. «Інноваційний потенціал української науки – ХХІ сторіччя» (20–28 квітня 2013 р.). – Том. 2. Природничі та точні науки.; Соціально-економічні науки. – Запоріжжя : Вид-во ПГА, 2013. – 120 с. – С. 74–76. (<http://nauka.zinet.info/20/semencha.php>)

153. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства (The Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Vierpoint) / Сигео Синго. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2010. – 296 с.

154. Стерлигова А.Н. Операционный (производственный) менеджмент / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. – М.: Инфра-М, 2009. – 187 с.

155. Сумець О.М. Основи операційного менеджменту: теоретичний аспект і практичні завдання / О.М. Сумець. – К.: МАУП, 2006. – 134 с.

156. Такеда Х. Синхронизированное производство (The synchronized Produktion system) / Хитоси Такеда. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 288 с.

157. Тарасенко Н.В. Економічний аналіз діяльності промислового підприємства / Тарасенко Н.В. – К.: Алеута, 2003. – 277 с.

158. Теория управления: учебник / Ю.П. Алексеев, А.Н. Алисов, Ю.Н. Барышников и др.; Под общ. ред. А.Л. Гапоненко, А.П. Панкрухина; Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации; Волгоград. акад. гос. службы. - 2-е изд. - Москва: РАГС, 2005. - 558 с.

159. Тимохин В.Н. Методология моделирования экономической динамики: Монография / В.Н. Тимохин. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. – 269 с.

160. Управление стратегическим развитием жизнеспособных экономических систем: модели, механизмы и инструменты / [Ю.Г. Лысенко, В.Н. Тимохин, Р.А. Руденский, С.И. Левицкий и др.] // монография. – Донецк: ООО „Юго-Восток, Лтд”, 2012. – 350 с.

161. Ушанов П.В. Антикризисное управление как новая парадигма управления / Ушанов П.В. // Эффективное антикризисное управление. – 2010. – № 1(60). – с. 66-80.

162. Фатхутдинов Р. А. Организация производства / Р. А. Фатхутдинов. – М.: Инфра-М, 2011. – 544 с.

163. Фатхутдинов Р. А. Производственный менеджмент: Учебник для вузов / Р. А. Фатхутдинов – СПб.: Питер, 2007. – 496 с.

164. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи; С.-Петербург. гос. ун-т ; Пер. с англ.: Благов Ю.Е. и др. - СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. - 330 с.

165. Харрингтон Х.Дж. Бенчмаркинг в лучшем виде!: 20 шагов к успеху / Х.Дж. Харрингтон, Дж.С. Харрингтон; Пер. с англ. под ред. Б. Резниченко. - М.: Питер, 2004. - 176 с.

166. Хейвуд, Брайан Дж. Аутсорсинг: В поисках конкурент. преимуществ / Д.Б. Хейвуд; Пер. с англ. Н. Е. Метоль, И. С. Половицы. - М.: Вильямс, 2002. - 176 с.

167. Хотомлянський О.Л. Комплексна оцінка фінансового стану підприємства / О.Л. Хотомлянський, П.А. Знахуренко // Фінанси України. – 2007. – № 1. – с. 111-117.

168. Чейз Р. Б. Производственный и операционный менеджмент: Operations Management for Competitive Advantage / Ричард Б. Чейз, Ф. Роберт Джейкобз, Николас Дж. Аквилано. – М.: Вильямс, 2007. – 1184 с.

169. Чумак Г.М. Обґрунтування складових організаційно – економічного механізму управління еколого – економічною діяльністю промислового підприємства // Научно – технический сборник № 83 [Електронний ресурс] – Режим доступа : http://eprints.kname.edu.ua/5900/1/90-96%D0%A7%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BA_%D0%93%D0%9C.pdf

170. Шаталова Т.С. Управленческое консультирование в системе рыночных отношений : методические основы и практические аспекты : Учеб. пособие / Т.С. Шаталова ; Донец. гос. ун-т. - Донецк: ДонГУ, 1998. - 165 с.

171. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов / С.И. Шелобаев – М.: Юнити-ДАНА, 2000. — 367 с.

172. Шеремет А.Д. Финансы предприятий: менеджмент и анализ: Учеб. пособие / А.Д. Шеремет, А.Ф. Ионова. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 185 с.

173. Широкова Г.В. Управление организационными изменениями: Учеб. пособие / Г.В.Широкова; С.-Петербур. гос. ун-т. Фак. менеджмента. - СПб.: С.-Петербур. гос. ун-т, 2005. - 431 с.

174. Шмиголь Н.М. Аутсорсинг як метод оптимізації діяльності суб'єкта господарювання / Н.М. Шмиголь // Держава та регіони. - 2010. - № 4. - С. 194-197. - (Серія: Економіка та підприємництво).

175. Шморгун Н.П. Фінансовий аналіз. Навчальний посібник / Н.П. Шморгун, І.В. Головка – К.: ЦНЛ, 2006. – 243 с.

176. Штангей Н.М. Аутсорсинг як фактор підвищення міжнародної конкурентоспроможності національної економіки / Н.М. Штангей //

Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: зб. наук. пр. - Х., 2007. - Вип. 1(5): у 2 т., Т.2. - С. 9-12.

177. Щедровицкий Г. П. Организация. Руководство. Управление. – М.: Дело, 2003. – 476 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181254313-organizaciya-rukovodstvoupavlenie.html

178. Экономика и кибернетика в начале XXI века / Под науч.ред Г.В. Задорожного, В.Г. Михайленко; Харьк. нац. ун-т им. В.Н. Каразина. - Харьков: ХНУ, 2005. - 260 с.

179. Экономико-математические методы и модели: Учеб. Пособие / Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихар и др. — Мн.: БГЭУ, 2007. — 425 с.

180. Экономическая кибернетика: учеб. пособие / Донецкий нац. у-т, каф. эконом. кибернетики. - Донецк: Юго-Восток, 2007. - Т. 2, Кн.1: Проблемы управления экономическими системами / Ю.Г. Лысенко, В.Н. Тимохин, Р.А. Руденский и др. - 2007. - 222 с.

Додаток А



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АВДИЙСКИЙ ЗАВОД МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ»

Всех. п 3

04.01.2017г.

ДОВІДКА

про впровадження результатів кандидатської дисертації
Подскребка Олександра Сергійовича
на тему: «Моделювання системи виробничого менеджменту промислового
підприємства»

Даною довідкою підтверджується, що протягом 2016 року результати наукових досліджень Подскребка О.С. знайшли впровадження на ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій».

Дійсний акт підтверджує що у відповідності з результатами проведеного дослідження на ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій» прийняті до впровадження наступні розробки Подскребка О.С.:

- концепція моделювання системи виробничого менеджменту промислового підприємства;
- імітаційна модель конвеєрної лінії промислового підприємства;
- система підтримки прийняття рішень по управлінню процесами виробничої логістики промислового підприємства;
- агентна модель залучення персоналу до змін;
- механізми комплексної охорони елементів інформаційної інфраструктури підприємства.

86065, г. Авдеевка, ул. Маяковского, д. 94
Код ЄГРПОУ: 00130636, ІНН: 001306305011
Свидетельство плательщика НДС: 100338177
р/с: 26006054010720 в ПАО Коммерческий банк
«ПРИВАТБАНК» (Мариупольская филия),
МФО 335429

Телефоны:
Приемная: (06236) 3-38-22
Отдел сбыта: (06236) 3-38-88



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АВДЕЕВСКИЙ ЗАВОД МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ»

Результати досліджень Подскребка О.С. дозволили підвищити ефективність управлінських рішень з менеджменту підприємством ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій», а також надавати оцінку заходів пов'язаних з впровадженням різноманітних змін в систему виробничого менеджменту підприємства.

Очікуваний економічний ефект від впровадження запропонованих розробок в практику управління підприємством ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій» складає 150,3 тис. гривень.

Генеральний директор
ПАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій»



О.В.Левшин

86065, г. Авдеевка, ул. Маяковского, д. 94
Код ЕГРПОУ: 00130636, ИНН: 001306305011
Свидетельство плательщика НДС: 100338177
р/с: 26006054010720 в ПАО Коммерческий банк
«ПРИВАТБАНК» (Марнупольская филия),
МФО 335429

Телефоны:
Приемная: (06236) 3-38-22
Отдел сбыта: (06236) 3-38-88



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
 пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, Донецька обл., 85300
 тел./ факс (06239) 2-03-09, e-mail: mail@donntu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 02070826

№ 1-2/1557 від 29.12.2016

ДОВІДКА

про впровадження в навчальний процес результатів
 дисертаційної роботи Подскребка Олександра Сергійовича
 за темою «Моделювання системи виробничого менеджменту
 промислового підприємства»

Основні положення та результати дисертаційної роботи Подскребка О.С., поданої на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук були використані у навчально-методичній роботі ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» кафедри економічної кібернетики та вищої математики під час розробки навчальних і робочих програм за курсами «Моделювання економіки», «Моделювання системних характеристик в економіці», «Імітаційне моделювання» (рекомендовано до впровадження на засіданні кафедри протокол №5 від 24.10.2016р.) – шляхом використання імітаційної моделі конвеєрної лінії промислового підприємства; дискретно-подієвої моделі процесів виробничої логістики промислового підприємства; агентної моделі залучення персоналу до змін; системи підтримки прийняття рішень по управлінню процесами виробничої логістики промислового підприємства, що надає можливості підвищити ефективність управлінських рішень з менеджменту підприємством, а також надавати оцінку заходам пов'язаним з впровадженням різноманітних змін в систему виробничого менеджменту підприємства.

В.о. ректора



Я.О. Ляшок